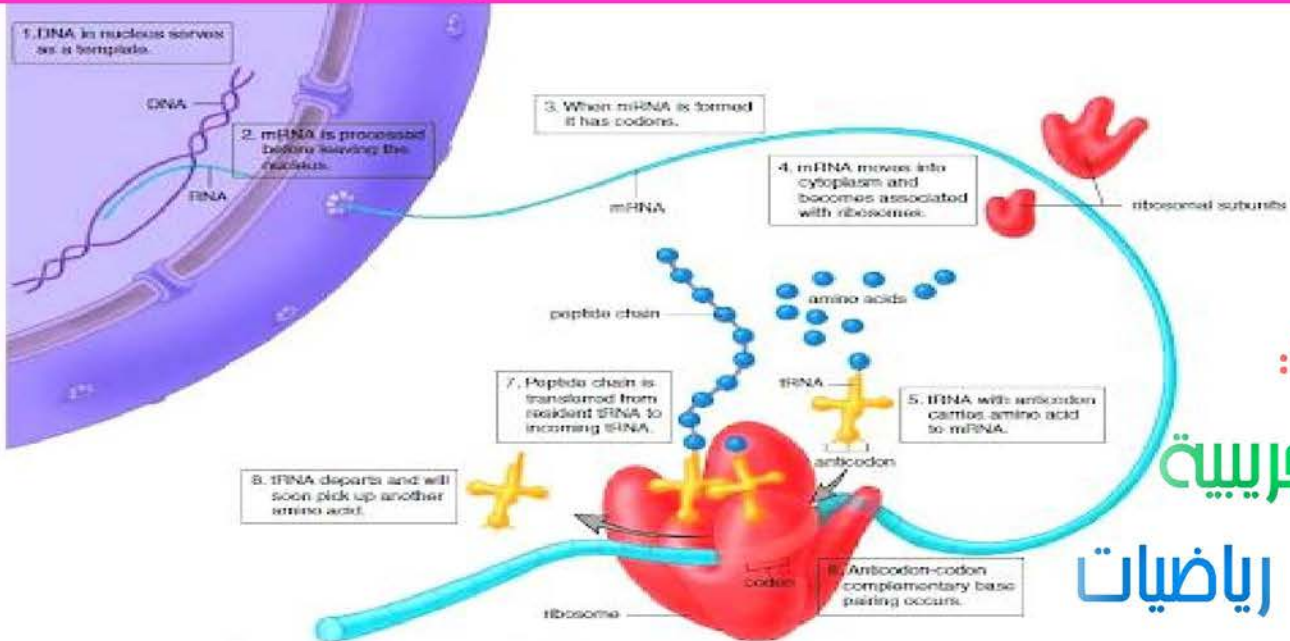


# مجلة الشامل



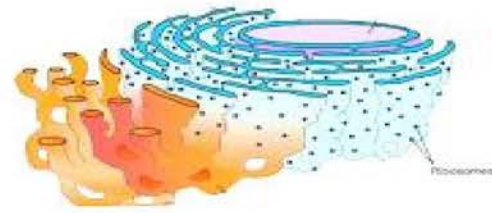
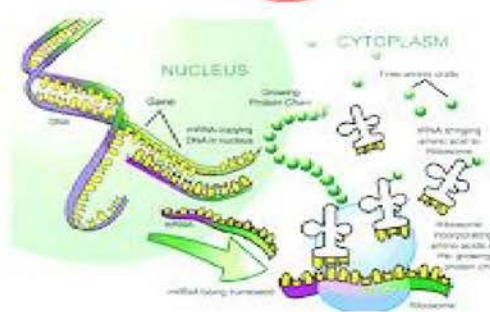
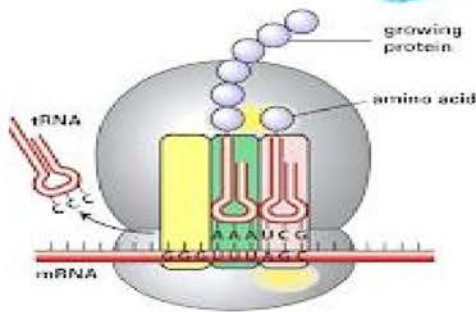
في علوم الطبيعة والحياة



الشعبة:

علوم تجريبية

رياضيات



العدد الأول: آليات تركيب البروتين



# مجلة

## الشامل

في علوم الطبيعة والحياة

الشعبة: علوم تجريبية ورياضيات



العدد الأول: آليات تركيب البروتين

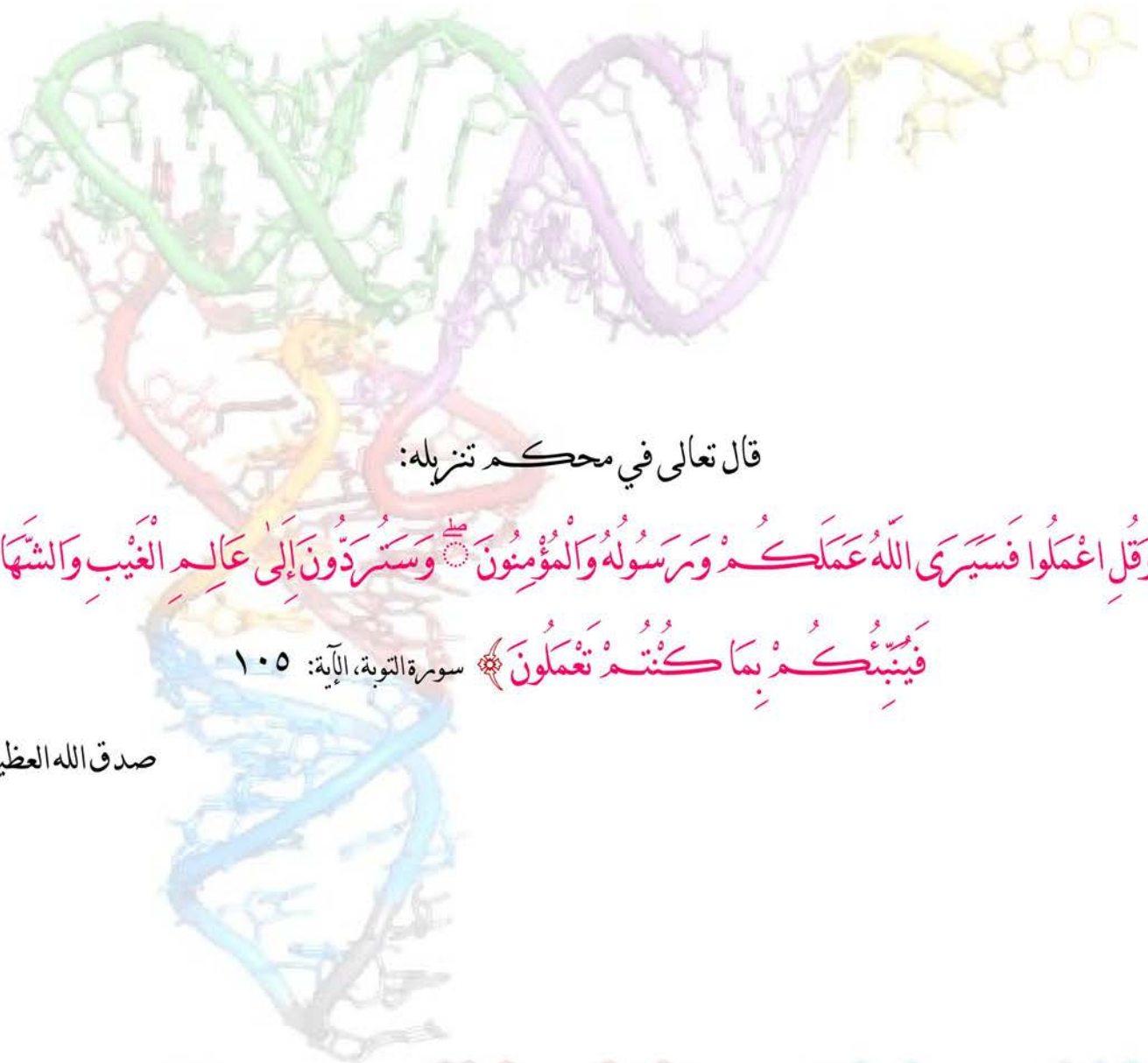
الأستاذ: بلفراق حكيم



تابعوني على Facebook: الأستاذ بلفراق حكيم للعلوم الطبيعية



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



قال تعالى في محكم تنزيله:

﴿وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۗ وَسَتُرَدُّونَ اِلَىٰ عَالَمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ  
فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ﴾ سورة التوبة، الآية: ١٠٥

صدق الله العظيم

## الأسناد: بفراق حكيم



## المقدمة:

إن محاولة الإنسان لفهم ما يحيط به من ظواهر وأحداث وحقائق علمية مستمرة لا تنقطع، وذلك لأن الإنسان لا يفتن بما حصله من معرفة حول مختلف الظواهر العلمية، ومن هنا نجد أن مجال العلوم التجريبية يلتصق بأهمية بالغه علميا وعمليا، نظريا وتطبيقيا.

إن علوم الطبيعة والحياة كمادة أساسية مرتبطة بالتفكير العلمي ونزولا عند طلب الكثيرين ورغبة منا في ترك الأثر الطيب مما ينتفع به لفائدة تلامذتنا القسم النهائي من التعليم الثانوي شعبتي العلوم التجريبية والرياضيات، يسعدنا أن نضع بين أيديكم هذا العمل المثلث في مجلة الشامل الذي يحتوي على دروس متميزة تتماشى وفق البرنامج البيداغوجي الذي حددته وزارة التربية الوطنية مع توجيهات وتوضيحات تأسب التلميذ خليفة وقاعدة يستند عليها في وضعيات التعلم المختلفة، إضافة إلى منهجية تسهل عليه عملية الإجابة بطريقة صحيحة مرتبة ومنسلسلة حتى يلفت الانتباه وينال أعلى العلامات. إن هذه المجلة جاءت وفق خطة منهجية في شكل أعداد حيث سنتناول في كل عدد وحدة تعليمية من الوحدات المتدرجة في برنامج القسم النهائي من التعليم الثانوي.

في الأخير الحمد لله الذي وفقنا لإنجاز هذا العمل على أمل أن نكون قد وفقنا بشكل أو بآخر بتقديم رכיعة لتلامذتنا الأعزاء يرتلون عليها للنجاح وسند لتلامذتنا الاساتذة، وكوصية أخيرة الأمل، الإرادة والعمل مصطلحات تندرج ضمن حفل دالي واحد يؤدي إلى النجاح.

## إهداء: بلفراق حكيمة

إلى والدي رحمة الله عليه، قدس الله سره وأعلى مقامه في دار النهاية. إلى أمي ملاكي سدي حفظها الله، إلى كل من بزرع الابتنامة وبسأهم في تخفيف النجاح. إلى كل أحبتي وتلاميذتي في كل مكان بارك الله لكم في حياتكم للغد الأفضل. إلى كل الأسراف وحفظ القرآن وشهداء الواجب الوطني. إلى كل هؤلاء وغيرهم كثر أهدى ثمرة هذا العمل النافع

## فهرس الوحدة:

### مخطط نحصيلي يوضح آليات تركيب البروتين (النسخ والترجمة)

#### نذكير بالمكنسبات القبلية

#### الدرس 1: مقر تركيب البروتين.

المهمة 1: يستخرج مقر تركيب البروتين، لتحقيق ذلك:

1. إظهار مقر تركيب البروتين في الخلية.
- الخلاصة.

#### معلومات مفيدة:

تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي.

#### الدرس 2: الكشف عن الوسيط بين النواة والهيولى مقر تركيب البروتين.

المهمة 1: يقترح فرضيات.

المهمة 2: اختبار الفرضيات انطلاقاً من استغلال:

1. انتقال المعلومة الوراثية.

المهمة 3: يستخرج التركيب الكيميائي لجزيئة ARN، لتحقيق ذلك:

2. التركيب الكيميائي لجزيئة ARN.

■ الإماهة الكلية لجزيئة ARN.

■ الإماهة الجزئية لجزيئة ARN.

الخلاصة.

#### الدرس 3: استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مسنوى ADN

المهمة 1: يحدد آلية الاستنساخ، لتحقيق ذلك:

1. ملاحظة عملية الاستنساخ (النسخ) بالمجهر الإلكتروني مع رسم تخطيطي لها.

2. إظهار دور إنزيم ARN بوليمراز.

3. مقارنة بين ADN و ARN.

4. كيفية نسخ المعلومة الوراثية .

الخلاصة .

تقويم .

## الدرس 4: الترجمة

المهمة 1: يقترح الشفرة الوراثية، لتحقيق ذلك:

1. دراسة مختلف احتمالات التوافق بين اللغتين النووية والبروتينية .

2. استخراج مميزات الشفرة الوراثية من دراسة جدول الشفرة الوراثية .

3. مقارنة تتابع نيكلوتيدات وتتابع أحماض أمينية موافقة لها في السلسلة الببتيدية باستعمال برنامج محاكاة Anagène .

الخلاصة .

تقويم .

## الدرس 5: مراحل الترجمة

المهمة 1: يحدد مقر تركيب البروتين في الهيولى انطلاقاً من استغلال:

1. مقر تركيب البروتين في الهيولى .

2. إظهار دور متعدد الريبوزوم .

3. أنماط ARN الهيولية .

المهمة 2: يتعرف على الخصائص البنوية للعناصر المتدخلة في الترجمة، لتحقيق ذلك:

4. بنية ومكونات الريبوزوم: \* الطبيعة الكيميائية للريبوزوم \* وصف بنية الريبوزوم .

5. تحديد المميزات البنوية لARNt .

6. تنشيط الأحماض الأمينية: \* توفر شروط تشكل المعقد \* تشكل المعقد \* تحرير الناتج .

7. وصف آلية الترجمة مبيناً مراحلها ومتطلباتها انطلاقاً من وثائق تبين آلية الترجمة .

الخلاصة .

## معلومات مفيدة:

تقنية الطرد المركزي .

تقويم .

يضع العلم بين اثنين: الحياء والكبر

## إخبر معلوماتك

1. أسئلة.

2. أجوبة.

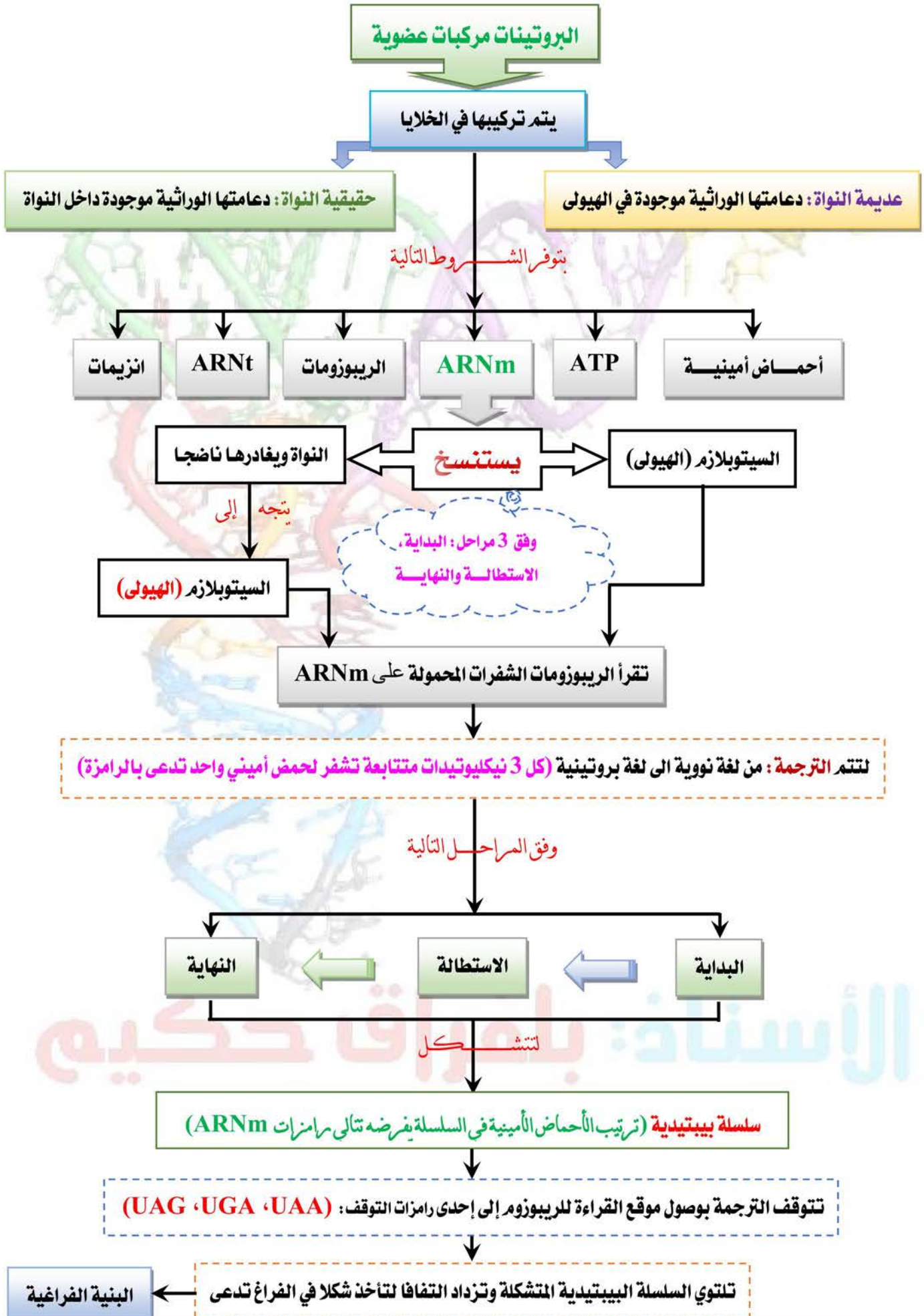
مبدأ أهي التقنيات، برامج المحاكاة المقررة في ندرس أنشطة مادة: علوم الطبيعة والحياة سنة ثالثة علوم تجريبية. الوحدة العلمية: الأولى من المجال الأول.

المعجم: عربي فرنسي

# الأسناد: بلفراق حكيمة



## مخطط نحصيلي يوضح آليات تركيب البروتين (النسخ والترجمة)





## تذكير بمكنسبات السنة الثانية ثانوي:

## التركيب الكيميائي لجزئية ADN:

من أجل التعرف على التركيب الكيميائي لـ ADN ندرس نتائج الإمهاء الكلية والجزئية لهذه الجزئية:

**الإمهاء الكلية:** تتم في وسط حامضي بإضافة حمض كلور الماء HCl وفي درجة حرارة عالية 120° م لمدة ساعتين. الوثيقة التالية توضح نواتج الإمهاء الكلية لـ ADN:

Acide phosphorique	Adenine	Guanine	Thymine	Cytosine	désoxyribose
حمض الفوسفوريك	أدينين A	غوانين G	ثايمين T	سيتوزين C	مريبوز منقوص الأكسجين
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	قواعد أنزوتية بيورينية		قواعد أنزوتية بيريميدينية		C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>

**التعليمة:** استخراج نواتج الإمهاء الكلية لـ ADN.

الإجابة:

استخراج نواتج الإمهاء الكلية لـ ADN: يتكون ADN من 6 نواتج وهي:

- سكر مريبوز منقوص الأكسجين (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>) ← ديزوكسي مريبوز.
- حمض الفوسفوريك (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).
- 4 أنواع من القواعد الأنزوتية:

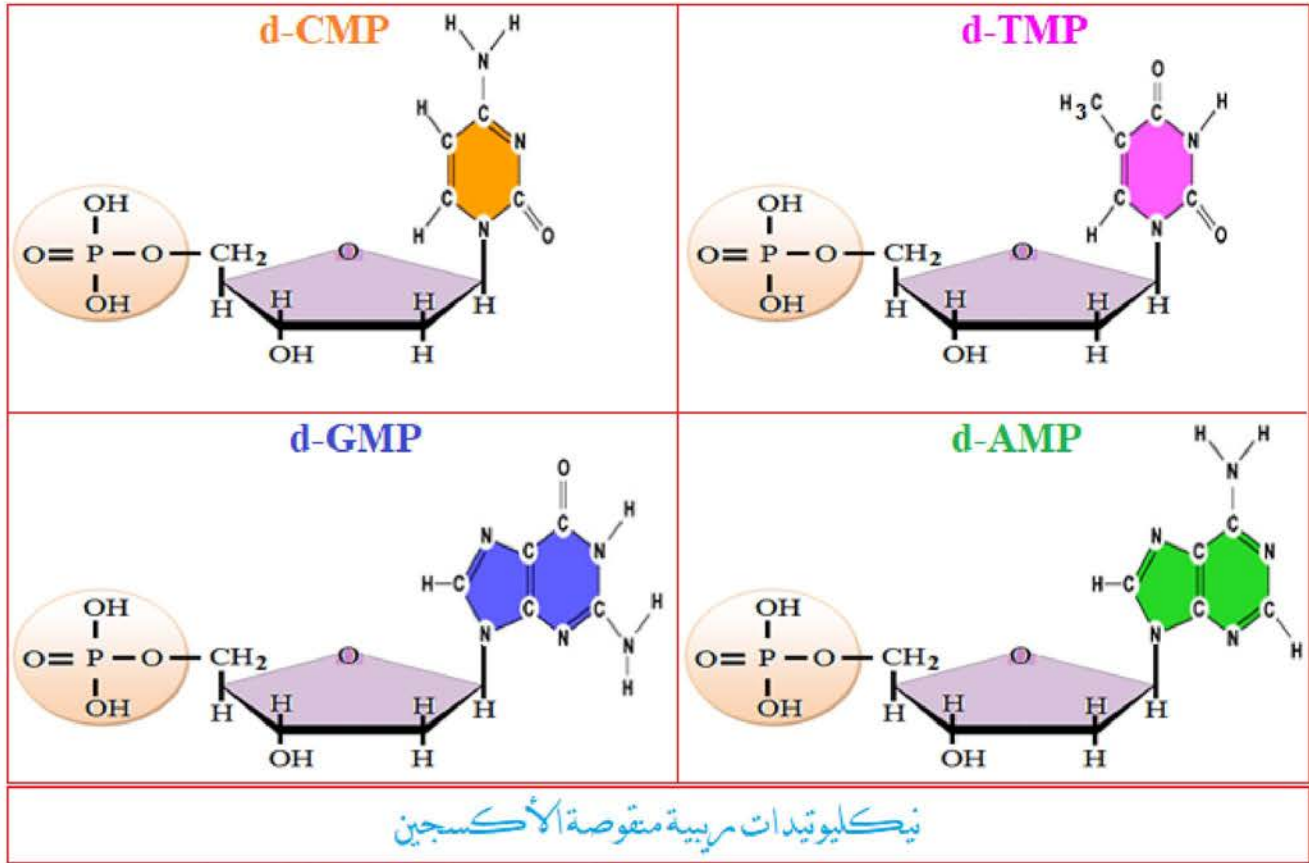
للـ قواعد أنزوتية بيورينية: الأدينين A والغوانين G

للـ قواعد أنزوتية بيريميدينية: الثايمين T والسيتوزين C

**الإمهاء الجزئية:** إمهاء إنزيمية باستعمال إنزيمات خاصة تدعى ADNase في درجة حرارة 37° م. نواتج الإمهاء الجزئية لـ ADN

توضحها الوثيقة التالية:

ملاحظة: الوثيقة ممثلة في الصفحة 9.



**التعليمة:** استخراج نواتج الإماهة الجزئية لـ **ADN**.

**الإجابة:** استخراج نواتج الإماهة الجزئية لـ **ADN**:

تعطي الإماهة الجزئية لـ **ADN** وحدات بنائية تعرف بالنيكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين حيث:

النيكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين: سكر ريبوز منقوص الأكسجين + حمض الفوسفوريك + أحد القواعد الأثرية الأربعة

ومنه نميز **4** أنواع من النيكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين تختلف عن بعضها البعض في نوع القاعدة الأثرية التي تدخل في تركيبها:

■ نيكليوتيدة الأدينين منقوصة الأكسجين (دينوكسي أدينوزين أحادي الفوسفات)

■ نيكليوتيدة الغوانين منقوصة الأكسجين (دينوكسي غوانوزين أحادي الفوسفات)

■ نيكليوتيدة الثايمين منقوصة الأكسجين (دينوكسي ثيميدين أحادي الفوسفات)

■ نيكليوتيدة السيتوزين منقوصة الأكسجين (دينوكسي سيتيدين أحادي الفوسفات)

كما يعطي **ADN** بالإماهة الجزئية نيكليوزيدات ريبية منقوصة الأكسجين (سكر ريبوز منقوص الأكسجين + أحد أنواع

القواعد الأثرية **4**) + حمض الفوسفوريك وقطع نيكليوتيدة قليلة التعداد.

**نتيجة:**

تسمح الإماهة الكلية بالتعرف على التركيب الكيميائي العام لـ **ADN** بينما الإماهة الجزئية تعطي بعض المعلومات عن بنية جزئية

**ADN**.

ADN عبارة عن جزيئة ضخمة تتكون من تسلسل أربعة أنماط (أنواع) من النيكلويدات حيث تتكون كل منها من حمض الفوسفوريك، ديزوكسي مريبونر وقاعدة آزوتية من بين القواعد الأزوتية الأربع (A أو G أو C أو T).

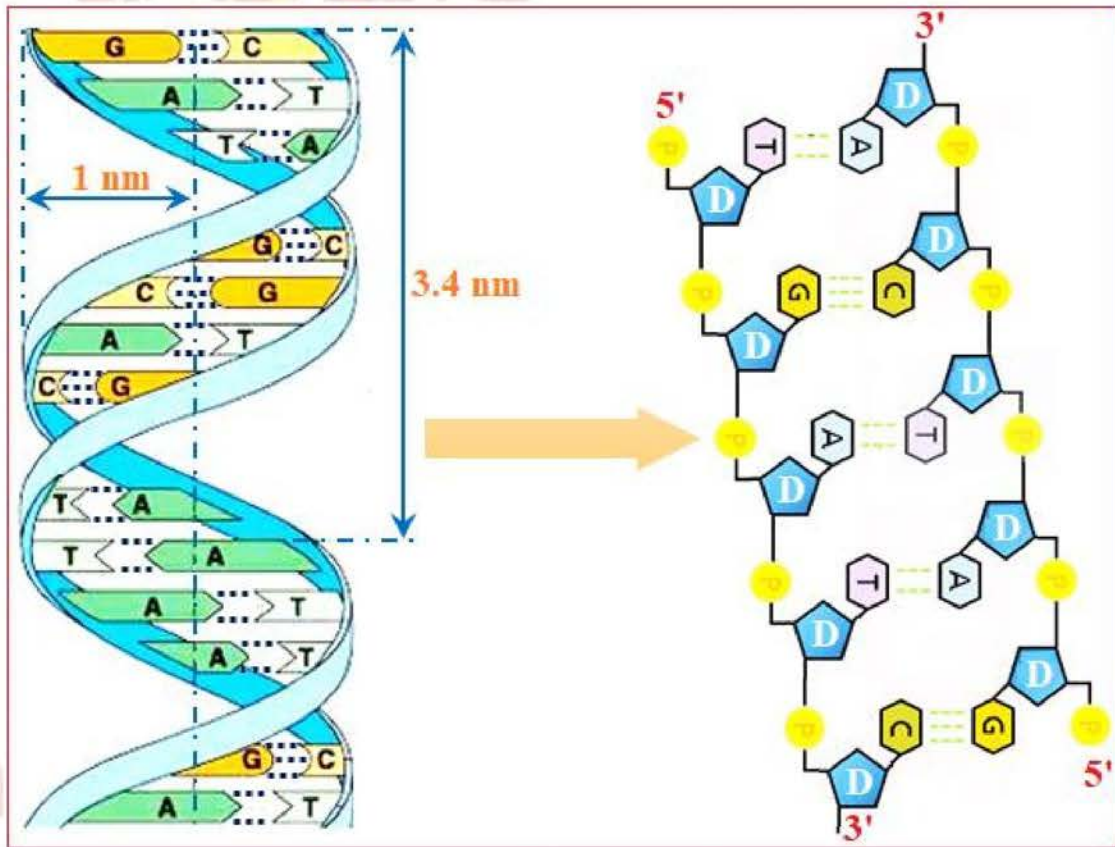
### بنية جزيئة ADN:

معطيات تجريبية: بينت التجارب التي قام بها العالم شارغاف في التحليل الكيميائي للقواعد الأزوتية الأربع المكونة لـ ADN عند عدد من الكائنات الحية أن:

عدد قواعد الأدينين مساوي لعدد قواعد التايمين بينما عدد قواعد الغوانين مساوي لعدد السيتوزين ما يجعلنا نفترض أن القواعد الأزوتية ترتبط بشكل أزواج حيث ترتبط قاعدة الأدينين مع قاعدة التايمين في حين ترتبط قاعدة الغوانين مع السيتوزين.

### أعمال واطسون وكريك:

بينما سمحت نتائج دراسة نمط انحراف الأشعة السينية للعالمين واطسون وكريك من وضع نموذج دقيق لبنية جزيئة ADN. النتائج توضحها الوثيقة التالية.



التعليمة: صف بنية جزيئة ADN.

\*\*\* المشابرة والنجاح توأمان الأولى مسألة نوعية والثاني مسألة وقت \*\*\*

ليس الجمال بأثواب تزيننا \*\*\* إن الجمال جمال العلم والأدب

الإجابة:

وصف بنية جزيئة ADN:

تتكون جزيئة ADN من سلسلتين من تتابع النيكلويدات الربية منقوصة الأكسجين متوازيتين ومتعاكستين في الاتجاه، وملتفتين حول بعضهما بشكل حلزوني نصف قطره 1 نانومتر وطول اللفة الواحدة 3.4 نانومتر. توجد القواعد الأخرتية داخل الحلزون في مستوى عمودي على محور الالتفاف. ترتبط هاتين السلسلتين مع بعضهما عن طريق روابط هيدروجينية تنشأ بين القواعد الأخرتية المتقابلة والمتكاملة بنويًا A مع T برابطتين هيدروجينيتين بينما C مع G بثلاث روابط هيدروجينية.

الطبيعة الكيميائية للمورثة:

مقر العوامل الوراثية هو النواة وبالتحديد على الصبغيات في شكل قطع تدعى المورثات. إذن تعتبر الصبغيات دعامة للمعلومة الوراثية.

معطيات تجريبية:

الطبيعة الكيميائية للصبغيات عند الخلايا حقيقية النواة:

يحتوي الصبغي على نوعين من المكونات:

- مكونات تتحلل بـ **ADNase** وهي **ADN**.
  - مكونات بروتينية (الهيستونات) عند ما تتخرب بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتينات مثل (البروتياز) يبقى خيط **ADN** فقط.
- الطبيعة الكيميائية للصبغي عند بدائيات النواة (غير حقيقية النواة) مثل البكتيريا:
- يتكون الصبغي الحلقي عند الكائنات غير حقيقية النواة من **ADN** فقط.

التعليمة: ما هي المعلومة المستخلصة فيما يخص الطبيعة الكيميائية للمورثة؟

الإجابة:

المعلومة المستخلصة فيما يخص الطبيعة الكيميائية للمورثة:

نلاحظ أن المكون المشترك للصبغيات بين حقيقية النواة وغير حقيقية النواة هو **ADN**.

نعلم أن المعلومات الوراثية متواجدة على مستوى الصبغيات.

لذا إذن المورثة هي عبارة عن قطعة من **ADN** محددة بعدد ونوع وترتيب النيكلويدات الداخلة في تركيبها حاملة (دعامة)

للمعلومة الوراثية عند جميع الكائنات الحية مهما اختلفت أنواعها.

من يبني إماله على الأوهام يجدها نثقق  
في الإحلام

## الدرس: النمط الظاهري والوراثي (النكوييني)

### الدرس: النمط الظاهري والوراثي (النكوييني)

النمط الظاهري يمثل مجموع الصفات الظاهرة على فرد ما حيث يمكن ملاحظة هذه الصفات مباشرة على مستوى العضوية كما يمكن ملاحظتها على المستويين الخلوي والجزئي في حين أن النمط الوراثي للفرد هو مجموع المورثات .

**المشكلة:** ما هي العلاقة الموجودة بين النمط الوراثي (المورثات) والنمط الظاهري (الصفات)؟

**الفرضيات:** النمط الوراثي هو المسؤول على ظهور النمط الظاهري .

### 1. النمط الظاهري:

قصد التعرف على العلاقة الموجودة بين مختلف مستويات النمط الظاهري تقوم بمعاينة المظاهر الطبية للأعراض المرضية عند فرد مصاب بمرض وراثي مثل مرض فقر الدم المنجلي (Drépanocytose) .

#### تنبيه:

- فقر الدم المنجلي أو الدر بانوسيتونر هو أكثر أمراض كريات الدم الحمراء انتشارا، يصيب الملايين من الأفراد في العالم .
- تعريف النمط الظاهري:** هو مجموع الصفات الظاهرة والملاحظة على الفرد وتكون إما مورفولوجية (شكلية) مثل: لون البشرة، القامة، ... أو فيزيولوجية (وظيفية) مثل: إمكانية تفكيك مادة غذائية معينة كالحليب مثلا، ... أو كيميوية مثل: فصيلة الدم، ...
- يتموضع الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (ADN) في النواة عند الخلايا حقيقية النواة.
- يعتبر ADN دعامة الصفات الوراثية.
- تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة ADN .
- المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكلوتيدات.

**خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري لمرض فقر الدم المنجلي:**

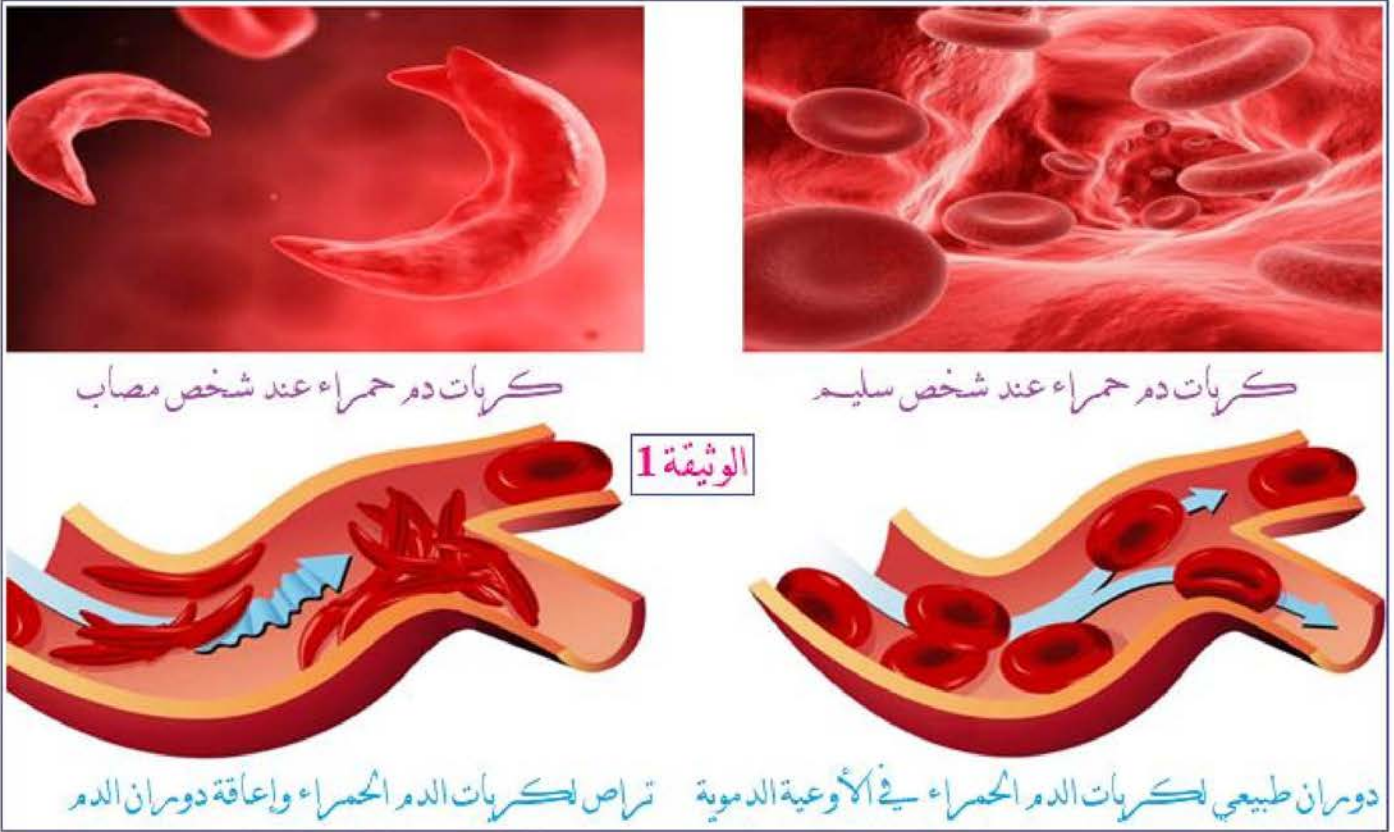
**نشاط:** للتعرف على خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري لمرض فقر الدم المنجلي تقدم لك المعطيات والوثائق التالية:

- تمثل أعراض هذا المرض في فقر دم مزمن بسبب انخفاض نسبة الهيموغلوبين، تتخللها أنزمات فقر دم حادة مع ازدياد مفاجئ لحجم الطحال، نوبات مؤلمة على مستوى المفاصل . يتسبب هذا المرض في الوفاة عند الصغار بسبب إصابة الطحال أما عند الكبار تعتبر الأمراض الرئوية السبب الأول للوفاة بالإضافة إلى حدوث انسداد في الشعيرات الدموية .

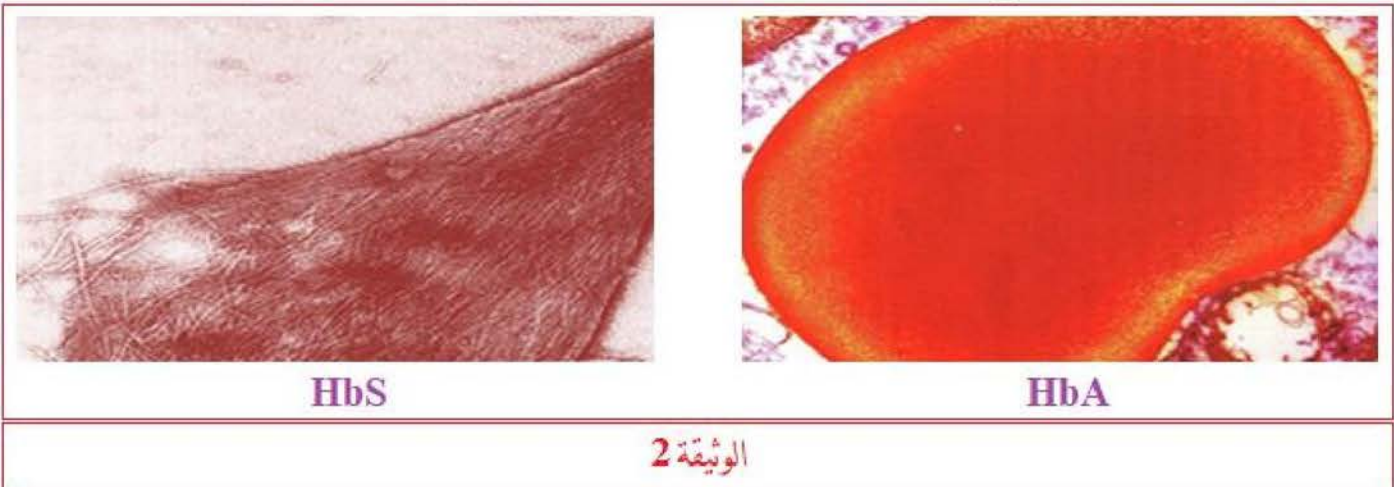
كثرة الكلال نذل على ضعف العقل

سمحت الدراسة المجهرية لسحبة دموية عند شخص سليم وشخص مصاب وتبع حركة دوامان الدم للشخصين بالحصول على

النتائج الموضحة في الوثيقة 1:



من أهم مكونات كريات الدم الحمراء والمسؤول عن نقل الأوكسجين هو الهيموغلوبين (HbA) الذي ينحل في هيولى كريات الدم الحمراء مهما كانت حالته مرتبطا مع الأوكسجين أو منفصلا عنه وهذا عند الشخص السليم بينما عند الشخص المصاب بمرض الدمريبانوسيتونر فيكون الهيموغلوبين غير عادي (HbS) حيث يصبح قليل الذوبان عند نقص الأوكسجين فيشكل شبكة من الألياف الصلبة في هيولى الكريات الحمراء فتتشوه هذه الأخيرة ويصبح شكلها منجليا فتصبح حينئذ سرعة الإلتاف . الوثيقة 2 توضح ذلك .



التعليمة: استخراج خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري ثم وضع أن خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري مرتبطة مع بعضها البعض (يمكنك البدء بالمستوى الجزيئي عند شخص مصاب بفقر الدم المنجلي).

الإجابة:

استخراج خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري لمرض فقر الدم المنجلي:

## ■ على المستوى العضوي:

يتميز النمط الظاهري لمرض فقر الدم المنجلي على مستوى العضوية بمجموعة من الأعراض أهمها:

فقر دم حاد، نقص كبير في الهيموغلوبين، وهن، آلام المفاصل، اتفاح الطحال، اضطرابات تنفسية وقلبية ودموية (دوران الدم غير عادي) وكذلك حدوث انسداد في الشعيرات الدموية.

## ■ على المستوى الخلوي:

يتغير شكل الكريات الدموية الحمراء حيث تصبح منجلية أو هلالية الشكل، فتصبح صلبة سهلة الإلتاف (فيخفض عدد الكريات الدموية الحمراء) ومنه لا تنتقل بحرية في الشعيرات الدموية مما يسبب تباطؤ دوران الدم وانسداد الشعيرات الدموية وبالتالي عدم تروية الأنسجة بالدم ومنه حرمانها من الأكسجين والغذاء مما يؤدي إلى موتها.

## ■ على المستوى الجزيئي:

يكون الهيموغلوبين العادي عند الشخص السليم HbA مذاباً في سيتوبلازم الكريات الحمراء أما الشخص المصاب بالدرينابانوسيتوز فيكون الهيموغلوبين غير العادي HbS عند نقص نسبة الأكسجين قليل الذوبان حيث يشكل شبكة من الألياف الصلبة في هيولى كريات الدم الحمراء مشوهًا بذلك شكل كريات الدم الحمراء التي تصبح منجلية كما تصبح سريعة التلف (فيغير من شكلها ومميزاتها).

## التوضيح أن خصائص مختلف مستويات النمط الظاهري مرتبطة مع بعضها البعض:

عند الأشخاص المصابين بفقر الدم المنجلي تكون الخصائص المختلفة لمستويات النمط الظاهري للمرض مرتبطة بعضها البعض حيث: تميل جزيئات خضاب الدم غير العادي عند نقص نسبة الأوكسجين إلى الاتحاد مع بعضها مشكلة ألياف في هيولى كريات الدم الحمراء. الألياف تفقد كريات الدم شكلها الطبيعي فتأخذ شكلاً منجلياً. الشكل المنجلي لكريات الدم يفقدها مرونتها الطبيعية فتصبح حركتها صعبة في الشعيرات الدموية فتتكدس مسببة انسداد الأوعية الدموية هذا من جهة ومن جهة أخرى تصبح هشّة وسهلة الإلتاف مما ينتج عنه ظهور فقر دم منجلي يصاحبه نقص في الهيموغلوبين، اضطرابات تنفسية . . .

نتيجة:

يتجلى النمط الظاهري على المستوى العضوي، الخلوي والجزيئي وكلها مرتبطة مع بعضها البعض حيث أن النمط الظاهري على المستوى الجزيئي هو المسؤول عن ظهوره على المستوى الخلوي وبدوره العضوي.

## 2. النمط الوراثي:

المشكلة: ما هي الجزيئات الخلوية المسؤولة عن تحديد النمط الظاهري وفيما يتجلى نشاطها؟

الفرضيات: الجزيئات الخلوية المسؤولة عن تحديد النمط الظاهري هي المورثات ويتجلى نشاطها في بناء وتركيب بروتينات.

أ. مقارنة تتابع الأحماض الأمينية في كل من HbS و HbA:

تبين الوثيقة 1 مقارنة بين جزء من بداية السلسلة  $\beta$  للهيموغلوبين HbS و HbA:

السلسلة $\beta$ للهيموغلوبين HbA عند الشخص السليم	Val	His	Leu	Thr	Pro	Glu	Glu	Lys
	1	2	3	4	5	6	7	8
السلسلة $\beta$ للهيموغلوبين HbS عند شخص مصاب بمرض فقر الدم المنجلي	Val	His	Leu	Thr	Pro	Val	Glu	Lys
	1	2	3	4	5	6	7	8
الوثيقة 1: جزء من السلسلة $\beta$ للهيموغلوبين HbS و HbA								

Val: Valine (فالين)

His: Histidine (هستيدين)

Leu: Leucine (لوسين)

Thr: Threonine (تريونين)

Pro: Proline (برولين) ■ Lys: Lysine (ليزين)

Glu: Acide Glutamique (غلوتاميك)

التعليمة:

قارن بين تتابع الأحماض الأمينية في كل من HbS و HbA.

الإجابة:

تمثل الوثيقة 1 عرض تتابع الأحماض الأمينية في جزء من بداية السلسلة  $\beta$  للهيموغلوبين HbS و HbA حيث نلاحظ تماثل في تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة  $\beta$  لكل من HbS و HbA ما عدا الحمض الأميني رقم 6 حيث نجد في HbA الحمض الأميني الغلوتاميك بينما نجد في HbS الحمض الأميني فالين.

الاستنتاج:

تغيير نوع واحد من الأحماض الأمينية تسبب في تغيير البروتين والتالي ظهور صفة جديدة (تغيير في النمط الظاهري: مرض فقر الدم المنجلي).

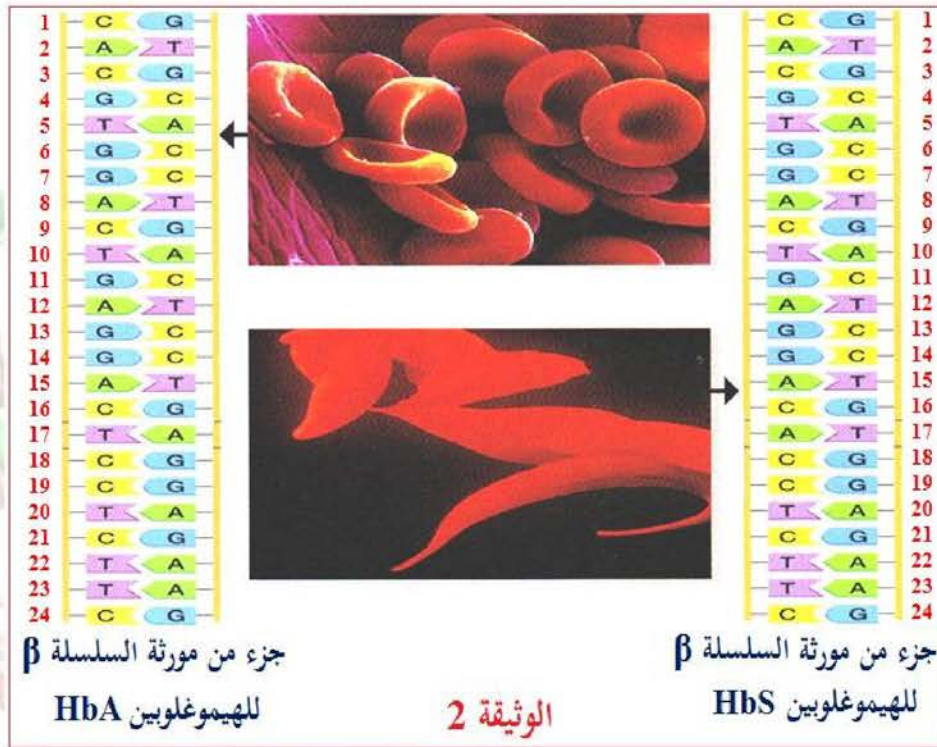
\*\*\* لا يدخلن في مروعك أن النجاح ضربة حظ أو ابتسامة قدم، انه جهد موجه دائم وسير طويل واع وفقا

لخطة مدروسة وعلى طرق ممهدة \*\*\*



ب. إظهار العلاقة بين تسلسل الأحماض الأمينية في البروتين و تسلسل النيكلوتيدات في ADN:

لمعرفة الخلل الذي أدى إلى ظهور هذا التغيير على مستوى الأحماض الأمينية الموضح في الوثيقة 1 نقترح عليك الوثيقة 2:



تنبيه: تتابع النيكلوتيدات في باقي المورثتين متماثل.

التعليمة:

قارن تتابع النيكلوتيدات على مستوى ADN فرد سليم و ADN فرد مصاب.

الإجابة:

تمثل الوثيقة 2 عرض تتابع النيكلوتيدات في جزء من مورثة السلسلة  $\beta$  لكل من  $\beta$ HbA و  $\beta$ HbS مع صورة لكرات الدم الحمراء في الحالتين حيث نلاحظ تشابه نيكلوتيدات المورثتين ما عدا الزوج 17 الذي يكون على مستوى المورثة  $\beta$ HbA هو  $T=A$  و على مستوى المورثة  $\beta$ HbS هو  $A=T$  (طفرة \* استبدال).

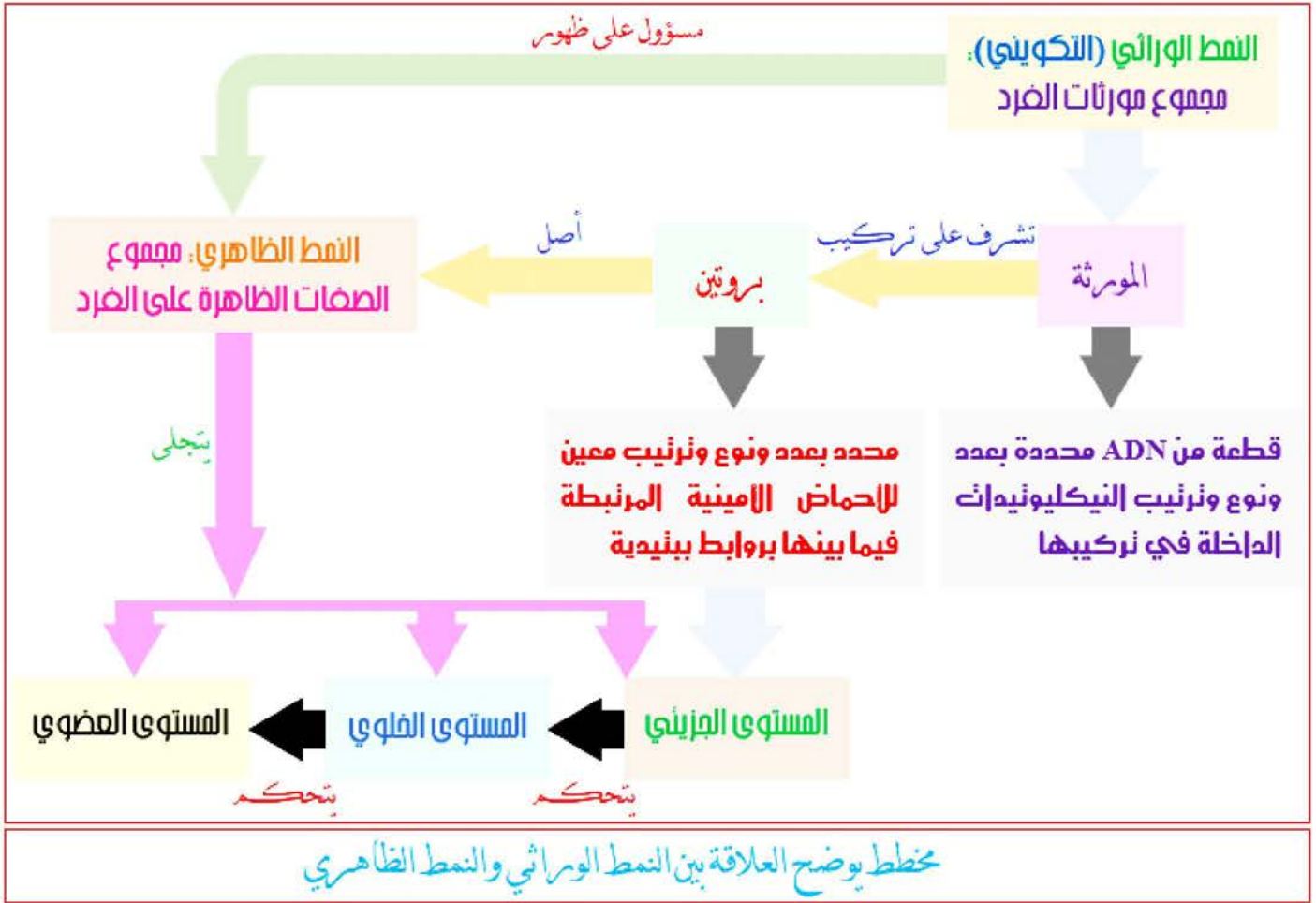
الاستنتاج: نتج عن تغيير في تسلسل النيكلوتيدات في ADN (المورثة) تغيير في تسلسل الأحماض الأمينية الموافقة وبالتالي البروتين المسؤول

عن الصفة (النمط الظاهري) إذن يتحدد تتابع الأحماض الأمينية على مستوى البروتين بتتابع النيكلوتيدات على مستوى ADN.

الخلاصة:

- يمثل النمط الظاهري مجموع الصفات الظاهرة على فرد ما ويتجلى على المستوى الجزيئي، الخلوي وعلى المستوى العضوي.
- يترجم تعبير المورثة \* على المستوى الجزيئي بتركيب بروتين هو أصل النمط الظاهري للفرد على مختلف مستوياته.
- يمثل النمط الوراثي مجموع مورثات الفرد وإن تعبيرها هو الذي يحدد النمط الظاهري. إذن النمط الظاهري ناتج عن تعبير

النمط المورثي.



## \* للإطلاع:

- تمثل الطفرة بتغير في تابع النيكلويدات على مستوى المورثة.
- يمكن أن تكون الطفرات مستحدثة (نتيجة تأثير المحيط كتأثير الأشعة فوق البنفسجية، المعادن الثقيلة، التدخين...) ويمكن أن تكون تلقائية.
- يمكن أن يكون أصل الطفرة على مستوى المورثة: استبدال، إضافة، أو نزع (حذف) نيكلويدة واحدة أو عدة نيكلويدات من القطعة.
- التعبير المورثي (تركيب البروتين): هو ترجمة المعلومات الوراثية التي يحملها ADN إلى بروتينات ويتم في مرحلتين هما: النسخ (الاستنساخ) مقره النواة عند الخلايا حقيقية النواة والترجمة مقرها الهيولى.

## الدرس 1: مقر تركيب البروتين.

**وضعية الانطلاق:** تمتاز الخلية حقيقية النواة ببنية حجيرية (مقسمة إلى حجيرات بواسطة أغشية): هيولى، نواة، جهاز غولجي...  
تعد إحدى هذه الحجيرات مقر التركيب البروتينات التي تحتاجها الخلية لأداء وظائفها المختلفة.

**المشكلة:** ما هو مقر تركيب البروتين على المستوى الخلوي عند الخلايا حقيقية النواة؟

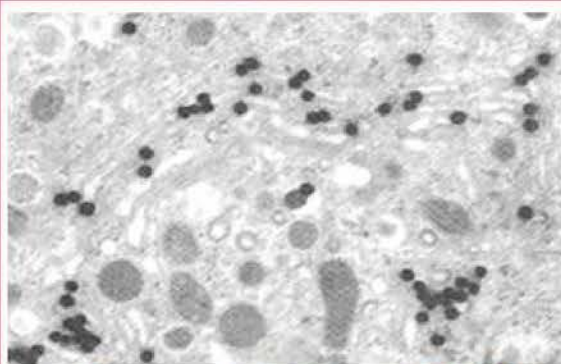
**الفرضيات:**

- الفرضية 1: يتم تركيب البروتين في النواة.
- الفرضية 2: يتم تركيب البروتين في الهيولى.

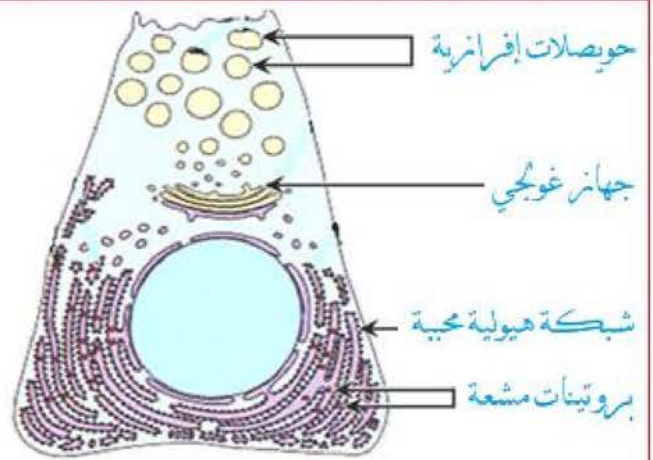
◀ المهمة 1: استخراج مقر تركيب البروتين: لتحقيق ذلك:

## 1. إظهار مقر تركيب البروتين في الخلية:

**تجربة:** لمعرفة مقر تركيب البروتين في الخلية تقوم بتحضير الخلايا العنقودية للبكترياس في وسط يحتوي على أحماض أمينية مشعة، بعد ثلاث دقائق نكشف بواسطة تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي على مكان وجود الإشعاع (إظهار مواقع البروتينات المشككة حديثا). النتائج مبينة في الوثيقتين: 1 و 2 من السند 1.



■ الوثيقة 2: صورة بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لإظهار مواقع البروتينات المشككة حديثا انطلاقا من أحماض أمينية موسومة



■ الوثيقة 1: رسم تخطيطي لخلية البكترياس المتحصل عليها من التجربة السابقة تظهر مواقع وجود الإشعاع باللون الأحمر

## السند 1

التعليمات:

أ. برر ما يلي:

1. التجريب على الخلايا العنقودية للبكترياس.
2. استعمال أحماض أمينية مشعة.

ب. صادق على صحة إحدى الفرضيتين انطلاقاً من الوثيقتين 1 و 2 من السند 1 .

الإجابة:

أ. التبرير:

1. التجرب على الخلايا العنقودية: الخلايا العنقودية تتميز بنشاط مكثف فيما يخص تصنيع البروتين وإفرازه (الإنزيمات الهاضمة)

وهذا ما يجعل التجرب عليها لكشف مقر تركيب البروتين سهلاً مقارنة بغيرها من الخلايا .

2. استعمال الأحماض الأمينية المشعة: تستعمل الأحماض الأمينية لكونها الوحدات البسيطة الأولية لبناء البروتينات (الوحدات البنائية

للبروتينات) أما الإشعاع يسمح بتحديد مقر تركيب البروتين .

ب. المصادقة على صحة إحدى الفرضيتين انطلاقاً من الوثيقتين 1 و 2 من السند 1:

⊖ استغلال الوثيقة 2 من السند 1:

الوثيقة 2 من السند 1 تمثل صورة بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي بإظهار مواقع البروتينات

المتشكلة حديثاً انطلاقاً من أحماض أمينية موسومة حيث نلاحظ ظهور بروتينات مشعة ناتجة من دمج الأحماض الأمينية المشعة في الهيولى على شكل بقع سوداء .

الاستنتاج: يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحيوانية حقيقية النواة على مستوى الهيولى .

⊖ استغلال الوثيقة 1 من السند 1:

الوثيقة 1 من السند 1 عبارة عن رسم تخطيطي لخلية عنقودية للبنكرياس منزرعة في وسط به أحماض أمينية مشعة ومعالجة بتقنية التصوير

الإشعاعي الذاتي حيث نلاحظ تمركز الإشعاع على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة وغيابه على مستوى النواة مما يدل على أن الأحماض الأمينية الموجودة في الوسط والناتجة عن عملية الهضم انتقلت إلى هيولى الخلية وتم دمجها على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة لتركيب البروتين .

الاستنتاج: يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحيوانية حقيقية النواة على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة الغنية بالريبونومات .

إذن: يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحيوانية حقيقية النواة في هيولى الخلايا وبالضبط على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة انطلاقاً من

الأحماض الأمينية الناتجة عن عملية الهضم وليس النواة (غياب الإشعاع) . هذا ما يثبت صحة الفرضية 2 بينما ينفي الفرضية 1 (خاطئة) .

## الخلاصة:

يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحيوانية حقيقية النواة في السيتوبلازم (الهيولى) وبالضبط على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة انطلاقاً من الأحماض الأمينية الناتجة عن عملية الهضم .

المثابرون يصلون للقمة، المتميزون يحافظون عليها، أما المبدعون يصنعون قمماً جديدة

## معلومات مفيدة:

تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي: تستعمل هذه التقنية للكشف عن مواقع وجود الإشعاع في الخلية أو جزء من خلية أو عضو كامل حيث تسمح هذه التقنية بالحصول على صور للعينات الموسومة بعنصر مشع على فيلم الأشعة السينية أو سائل مستحلب حساس للضوء يحتويان على ملح بروميد الفضة ( $AgBr$ ). تصدر العينات المشعة إشعاعات تؤثر على بروميد الفضة حيث تعمل على إرجاع شواهد الفضة إلى فضة معدنية. تظهر بعد التحميص المناطق الموافقة لمناطق تواجد العنصر المشع على شكل بقع سوداء تزداد شدتها بزيادة مقدار الإشعاع في العينة وبالتالي تمكنا من تتبع مسارات المركبات المشعة في العضوية.

## أهمية الإشعاع:

- تحديد موقع المادة المركبة المشعة بتحديد موقع تركز الإشعاع.
- تحديد مسارات المادة المركبة المشعة بتحديد موقع الإشعاع خلال أنزمنة مختلفة.
- تحديد كمية المادة المركبة المشعة بتقدير كمية الإشعاع فيها.

## ملاحظات:

- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي  $T^*$  فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر  $ADN$  الذي يدخل في تركيبه  $T^*$  وكذا تقدير كميته.
- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي  $U^*$  فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر تصنيع  $ARN$  الذي يدخل في تركيبه  $U^*$  وتحديد مساره وكذا تقدير كميته.
- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي **أحماض أمينية مشعة** فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر تصنيع البروتين الذي تدخل في تركيبه الأحماض الأمينية المشعة، وتحديد مساره وكذا تقدير كميته.

# الأسناد: بلفراق حكيمة

قال ابن حزم (رحمه الله): إذا حضرت مجلس علم، فلا يكن حضورك إلا حضور مستنيرد علما وأجرا لا حضور مستغن بما عندك طالبا عشرة تشيعها أو غربة تشنعها، فهذه أفعال الأردال الذين لا يفلحون في العلم أبدا.

الأخلاق والسير في مداواة النفوس صفحة 92

## الدرس 2: الكشف عن الوسيط بين النواة والهيولى مقر تركيب البروتين.

**وضعية الانطلاق:** يتطلب تركيب البروتين على مستوى الهيولى معلومات وراثية لكن المورثات عند الخلايا حقيقية النواة موجودة في النواة بينما عملية تركيب البروتين تتم في الهيولى أي يوجد غلاف نووي تتخلله ثقب نووية يفصل بين مقر المعلومات الوراثية (النواة) ومقر تركيب البروتين (الهيولى).

**المشكلة:** كيف تنتقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين؟

← **المهمة 1:** اقتراح فرضيات تتعلق بانتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى:

الفرضيات:

تنتقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى:

- **الفرضية 1:** بانتقال المورثة (ADN) من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
- **الفرضية 2:** بتدخل وسيط كيميائي ينقل نسخة عن المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

← **المهمة 2:** اختبار الفرضيات انطلاقاً من استغلال:

### 1. انتقال المعلومة الوراثية:

لفرض التأكد من صحة إحدى الفرضيات تم إجراء التجارب التالية:

**التجربة الأولى:** حضن ثلاث مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بنظير مشع.

- **المجموعة الأولى:** الخلايا الأصلية (الإنشائية) لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.
- **المجموعة الثانية:** الخلايا البيض للضفدع.

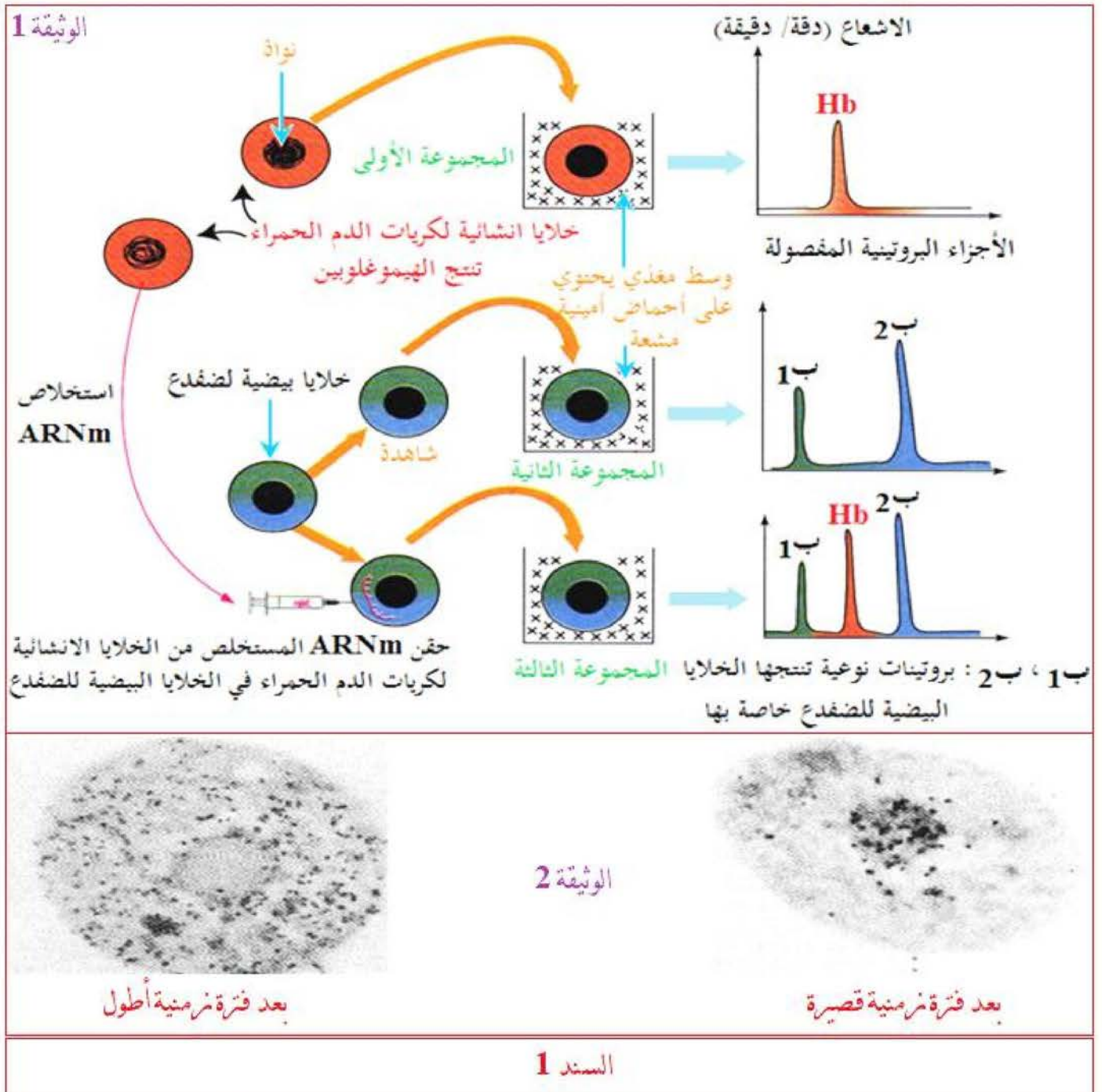
▪ **المجموعة الثالثة:** الخلايا البيض للضفدع محقونة بـ ARNm تم عزله وتنقيته من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.

النتائج موضحة في الوثيقة 1 من السند 1.

**التجربة الثانية:** حضن خلايا حيوانية لفترة زمنية قصيرة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ثم حولت الخلايا إلى وسط به يوراسيل عادي وتركت لفترة زمنية أطول (اليوراسيل قاعدة آروية مميزة لـ ARNm). نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي توضحها الوثيقة 2 من السند 1.

ملاحظة: السند 1 موضح في الصفحة 22.

**التعليمة:** باستغلال معطيات ونتائج التجربتين صادق على صحة إحدى الفرضيتين.



الإجابة:

المصادقة على صحة إحدى الفرضيتين:

استغلال نتائج التجربة الأولى: الوثيقة عبارة عن تسجيلات بيانية توضح أنواع وكمية البروتينات (معبّر عنها بشدة الإشعاع دقة / دقيقة)

المصنعة من طرف ثلاث مجموعات خلوية مزروعة في وسط به أحماض أمينية مشعة حيث نلاحظ:

المجموعة الأولى: تركيب الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء بروتين الهيموغلوبين تحت إشراف المورثة الموجودة في النواة والتي تعبر عن نفسها بتركيب بروتين الهيموغلوبين.

لا يمكن للمرء أن يحصل على المعرفة إلا بعد أن يعرف كيف يفكر

المجموعة الثانية: تركيب الخلايا البيضية للضفدع نوعين من البروتينات الخاصة بها تحت إشراف مورثات تعبر عن نفسها بتركيب هذين النوعين من البروتينات .

المجموعة الثالثة: تركيب الخلايا البيضية للضفدع المحقونة بجزيء **ARNm** المستخلص من الخلايا الأصلية للكريات الحمراء بالإضافة إلى البروتينات الخاصة بها بروتين جديد هو الهيموغلوبين مما يدل على نقل نسخة عن المعلومة الوراثية الخاصة بالهيموغلوبين من الخلية الأصلية لكريات الدم الحمراء إلى الخلية البيضية للضفدع عن طريق جزيء **ARNm** .

الاستنتاج: **ARNm** نقل نسخة عن مورثة الهيموغلوبين من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء إلى الخلايا البيضية للضفدع .

### استغلال نتائج التجربة الثانية:

تنبيه: يستعمل اليوراسيل (**U**) لأنه قاعدة آتروية مميزة تدخل في تركيب **ARN** دون **ADN** أما الإشعاع فيساعد في التعرف على مقر تركيب **ARNm** (**دمج اليوراسيل المشع**) وتحديد مساره .

بعد فترة قصيرة: نلاحظ ظهور الإشعاع على مستوى النواة وتمركزه فيها ويفسر هذا بتركيب **ARNm** على مستواها انطلاقاً من دمج اليوراسيل المشع في **ARNm** الناتج .

بعد فترة أطول: نلاحظ ظهور الإشعاع على مستوى الهيولى وغيابه في النواة ويفسر ذلك بانتقال **ARNm** المتشكل على مستوى النواة إلى الهيولى لغرض نقل نسخة عن المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب البروتين .

الاستنتاج: يتم تركيب **ARNm** في النواة ثم ينتقل إلى الهيولى مقر تركيب البروتين .

### إذن:

يؤمن انتقال المعلومة الوراثية (**الرسالة الوراثية**) من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين نمط (**نوع**) آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض النووي الرببي الرسول: **ARNm** حيث يركب في النواة ويغادرها إلى الهيولى حاملاً نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تصنيعه (**تركيبه**) أي يعتبر وسيط بين النواة والهيولى وعليه فإن الفرضية 2 هي الصحيحة بينما الفرضية 1 خاطئة .

المهمة 3: استخراج التركيب الكيميائي لجزيء **ARN**: لتحقيق ذلك:

### 1. التركيب الكيميائي لجزيء **ARN**:

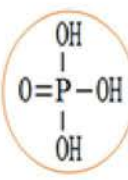
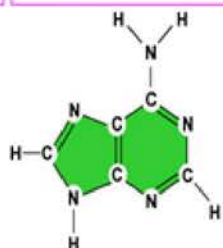



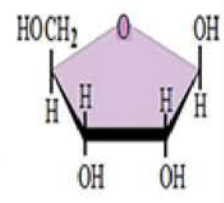
من أجل التعرف على التركيب الكيميائي لجزيء **ARN** ندرس: نتائج الإماهة الجزيئية والكلية لهذه الجزيئة .

الإماهة الكلية لجزيء **ARN**: تتم في وسط حامضي بإضافة **HCL** أو في وسط قاعدي بإضافة **NaOH** في درجة حرارة

120° م لمدة ساعتين . النتائج المحصل عليها موضحة في السند 2:

يتعب المرء من كل شيء إلا العلم



<p>▪ Acide phosphorique</p>  <p>▪ حمض الفوسفوريك H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></p>	<p>▪ Adenine</p>  <p>(A) أدينين قواعد أنزوتية بيورينية</p>	<p>▪ Guanine</p>  <p>(G) غوانين قواعد أنزوتية بيورينية</p>	<p>▪ Uracile</p>  <p>(U) يوراسيل قواعد أنزوتية بيريميدينية</p>	<p>▪ Cytosine</p>  <p>(C) سيتوزين قواعد أنزوتية بيريميدينية</p>	<p>▪ Ribose :</p>  <p>▪ سكر الريبوز C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub></p>
<p><b>السند 2</b></p>					

التعليمة: استخلص التركيب الكيميائي لجزيئة ARN.

الإجابة:

تتركب جزيئة ARN من 6 نواتج:

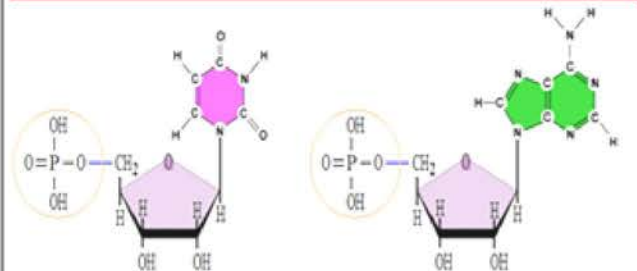
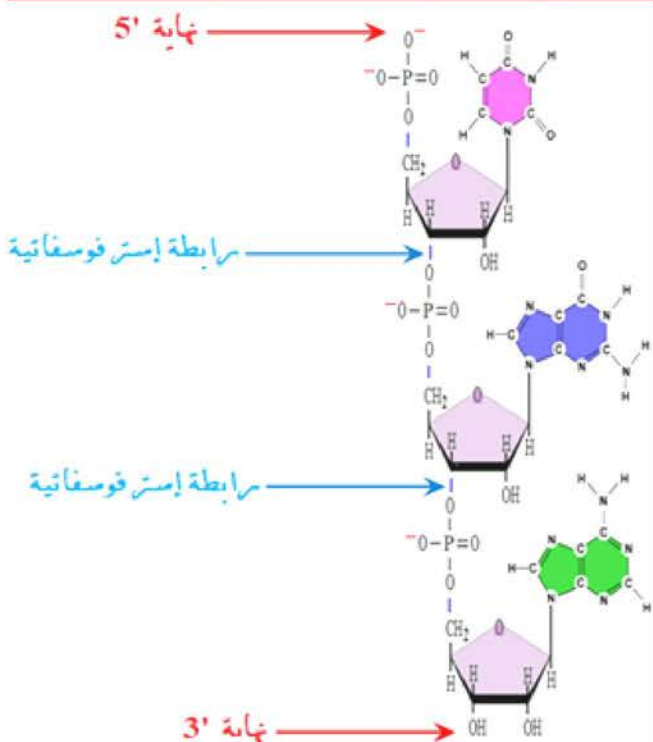
▪ سكر ريبوز خماسي الكربون C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>.

▪ حمض الفوسفوريك H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

▪ 4 أنواع من القواعد الأنزوتية: قواعد أنزوتية بيورينية (A, G) وقواعد أنزوتية بيريميدينية (U, C).

Ⓢ الإماهة الجزيئية لجزيئة ARN: إماهة إنزيمية باستعمال إنزيم ARNase (Ribonucléase) في درجة حرارة 37° م.

النتائج موضحة في السند 3.

<p><b>نيكليوتيدات مكونة لـ ARN</b></p>  <p>نيكليوتيدة الأدينين نيكليوتيدة الغوانين نيكليوتيدة السيتوزين نيكليوتيدة اليوراسيل</p>	<p><b>ثلاثي نيكليوتيد (قطعة نيكليوتيدية قليلة التعداد)</b></p> <p>نهاية 5' →</p>  <p>رابطه إستر فوسفاتية</p> <p>رابطه إستر فوسفاتية</p> <p>نهاية 3' →</p>
<p><b>السند 3</b></p>	

الإجابة:

وصف بنية جزيئة ARN:

تبين الوثيقة نتائج الإماهة الجزيئية لجزيئة ARN باستخدام إنزيمات متخصصة مثل ARNase حيث يتبين أن جزيئة ARN هي جزيئة قصيرة تتشكل من خيط مفرد يتكون من تتالي نيكليوتيدات مربية ترتبط مع بعضها البعض بواسطة روابط أستر فوسفاتية مع وجود نهايتين  $3'(OH)$  و  $5'(P)$ .

يتشكل كل نيكليوتيد مربي من حمض الفوسفوريك، سكر ريبوز وقاعدة آزوتية حيث نميز أربع أنماط من النيكليوتيدات وهذا حسب نوع القاعدة الأزوتية الداخلة في تركيبها: نيكليوتيدة الأدينين، نيكليوتيدة الغوانين، نيكليوتيدة اليوراسيل، نيكليوتيدة السيتوزين.

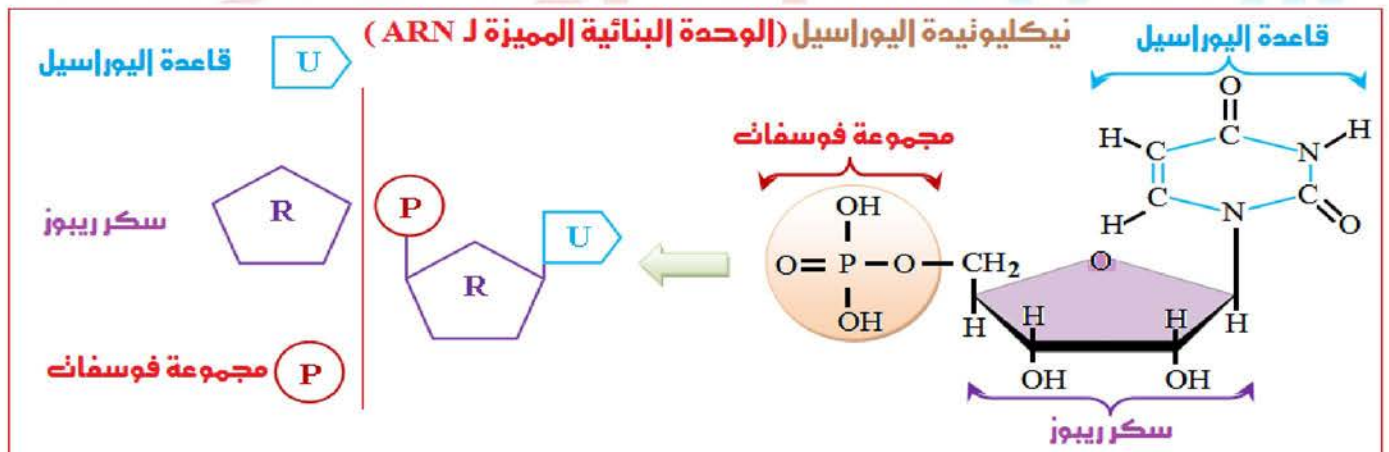
## الخلاصة:

- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض النووي الربي الرسول (ARNm).
- الحمض النووي الربي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيكليوتيدات مربية تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (أدينين، غوانين، سيتوزين ويوراسيل).
- النيكليوتيد الربي هو النيكليوتيد الذي يدخل في بنائه الريبوز: سكر خماسي الكربون.
- دور ARNm: هو نقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

## الإطلاع:

تنبيه:

- اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض النووية الربية ARN.
- نيكليوتيدة اليوراسيل الموضحة في الوثيقة أسفله هي الوحدة البنائية المميزة لجزيئة ARN.



كيفية تشكل النيكلوتيدة:

- ترتبط القاعدة الأزوتية بـ C1 لسكر الريبوز.
- يرتبط حمض الفوسفوريك بـ C5 لسكر الريبوز بواسطة مرابطة أستير فوسفاتية.

أنواع النيكلونيدات والنيكلوتيدات:

النيكلوتيدة (قاعدة + سكر + حمض الفوسفوريك)		النيكلونيدة (قاعدة + سكر)	القاعدة الأزوتية
أدينوزين أحادي الفوسفات	AMP	أدينوزين	A أدينين
أدينوزين ثنائي الفوسفات	ADP		
أدينوزين ثلاثي الفوسفات	ATP		
غوانوزين أحادي الفوسفات	GMP	غوانوزين	G غوانين
غوانوزين ثنائي الفوسفات	GDP		
غوانوزين ثلاثي الفوسفات	GTP		
سيتيدين أحادي الفوسفات	CMP	سيتيدين	C سيتوزين
سيتيدين ثنائي الفوسفات	CDP		
سيتيدين ثلاثي الفوسفات	CTP		
يوريدين أحادي الفوسفات	UMP	يوريدين	U يوراسيل
يوريدين ثنائي الفوسفات	UDP		
يوريدين ثلاثي الفوسفات	UTP		

من يخش السؤال يخجل من التعلم

يضيع العلم بين اثنين: الحياء والكبر

ان أكبر عائق يمنع النجاح هو الخوف من الفشل والاختفاق

## الدرس 3: استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى ADN

وضعية الانطلاق:

لغرض نقل نسخة من المعلومات الوراثية من النواة إلى السيتوبلازم (الهيولى) تحتاج الخلية إلى استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى جزيئة ADN لتقلها إلى الهيولى في هيئة ARNm.

المشكلة: كيف تتم عملية نسخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى ADN؟

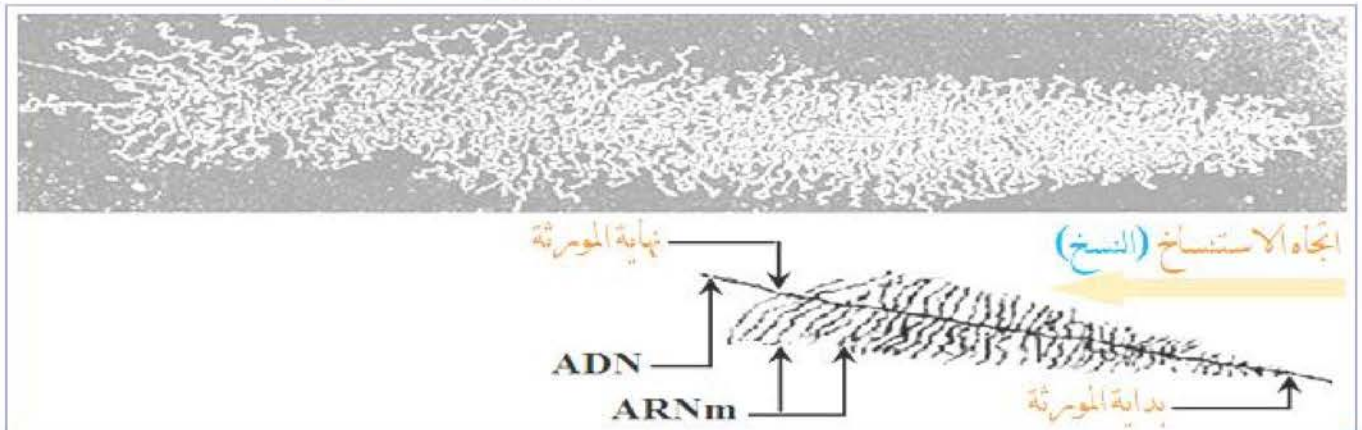
الفرضيات:

تستنسخ المعلومات الوراثية وفق مبدأ التكامل بين القواعد الأخر وتية انطلاقاً من إحدى سلسلتي ADN بتوفر متطلبات (شروط حدوث عملية النسخ).

المهمة 1: يحدد آلية الاستنساخ: لتحقيق ذلك:

## 1. ملاحظة عملية الاستنساخ (النسخ) بالمجهر الإلكتروني مع رسم تخطيطي لها:

يوضح السند 1 صورة بالمجهر الإلكتروني بتكبير قوي حدوث عملية الاستنساخ بالإضافة إلى رسم تخطيطي لها.



السند 1: ظاهرة الاستنساخ (النسخ) بالمجهر الإلكتروني مع رسم تخطيطي لها

التعليمة: حلل السند 1.

الإجابة:

تحليل السند 1: يمثل السند 1 ما فوق البنية الخلوية (صورة بالمجهر الإلكتروني) مرفقة برسم تخطيطي لظاهرة النسخ المتعدد بوجود إنزيم ARN بوليميراز حيث تبدو المورثة (ADN) على شكل خيط سميك تظهر على جانبيه خيوط مرفيعة متدرجة الطول هي خيوط ARNm حيث يزداد طول هذه الخيوط كلما اتجهنا نحو نهاية المورثة وهذا ما يكسبها مظهر الريشة.

الاستنتاج:

النسخ ظاهرة حيوية يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئات ARNm انطلاقاً من الدعامة الأصلية للمعلومة الوراثية (ADN).

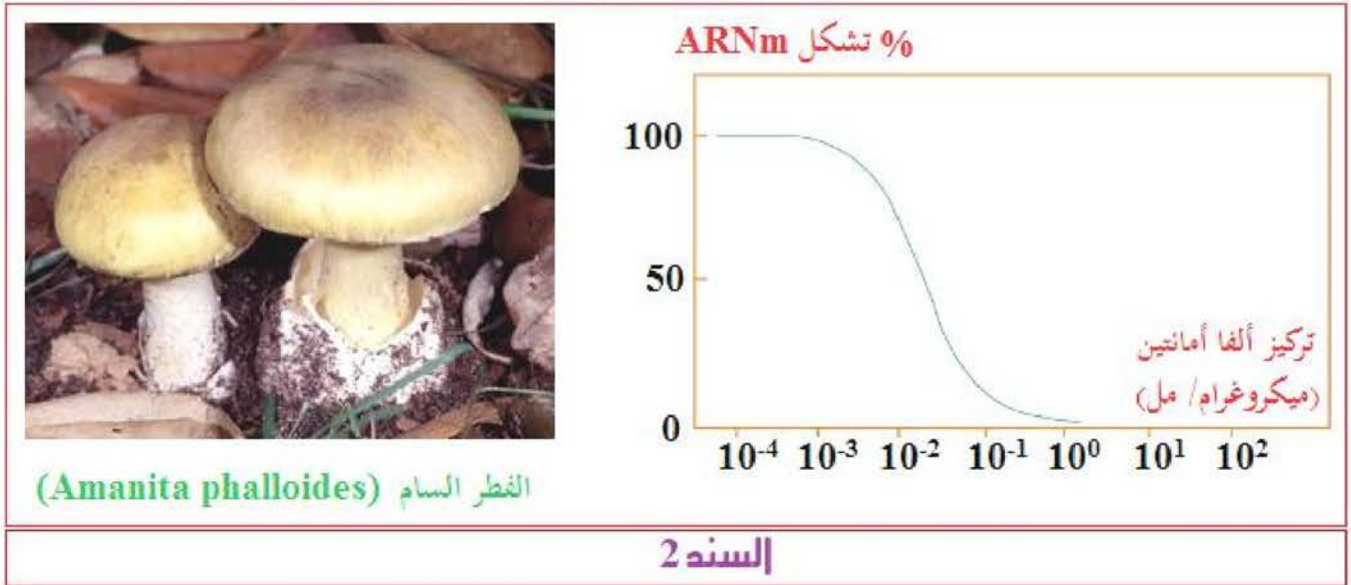
تنبيه:

- تحديد اتجاه النسخ في الوثيقة: من اليمين إلى اليسار لأن خيوط ARNm تتناول في هذا الاتجاه أي أنه كلما تقدمت عملية النسخ نراد عدد النيكلوتيدات الريبية في ARNm وبذلك يزداد طوله.
- تبدأ عملية النسخ من بداية المورثة وتنتهي عند نهاية المورثة.
- يمكن لعدة إنزيمات من ARN بوليميراز أن تستنسخ مورثة واحدة في آن واحد مما يسرع من عملية النسخ.

## 2. إظهار دور إنزيم ARN بوليميراز:

تجربة:

إظهار دور إنزيم ARN بوليميراز تم استعمال مركب  $\alpha$  أماتين (مشط نوعي لإنزيم ARN بوليميراز) مستخرج من الفطر السام المعروف باسمه العلمي *Amanita phalloides*. بتراكيز متزايدة مع خلية في حالة نشاط ثم قياس نسبة تشكل ARNm عند كل تركيز لـ  $\alpha$  أماتين. النتائج المتحصل عليها مع صورة للفطر السام يوضحها السند 2:



التعليمة:

حلل وفسر المنحنى البياني الموضح في السند 2.

الإجابة:

تحليل وتفسير المنحنى البياني: يمثل المنحنى البياني تغيرات نسبة تشكل ARNm بدلالة تغير تركيز  $\alpha$  أماتين حيث يمكن تقسيم المنحنى البياني إلى مجالين:

من 0 إلى  $10^{-3}$  من تركيز  $\alpha$  أماتين: نلاحظ ثبات في نسبة تشكل ARNm عند نسبة أعظمية 100% ويفسر ذلك بأن النسبة الضئيلة لـ  $\alpha$  أماتين لا تؤثر على تشكل ARNm.

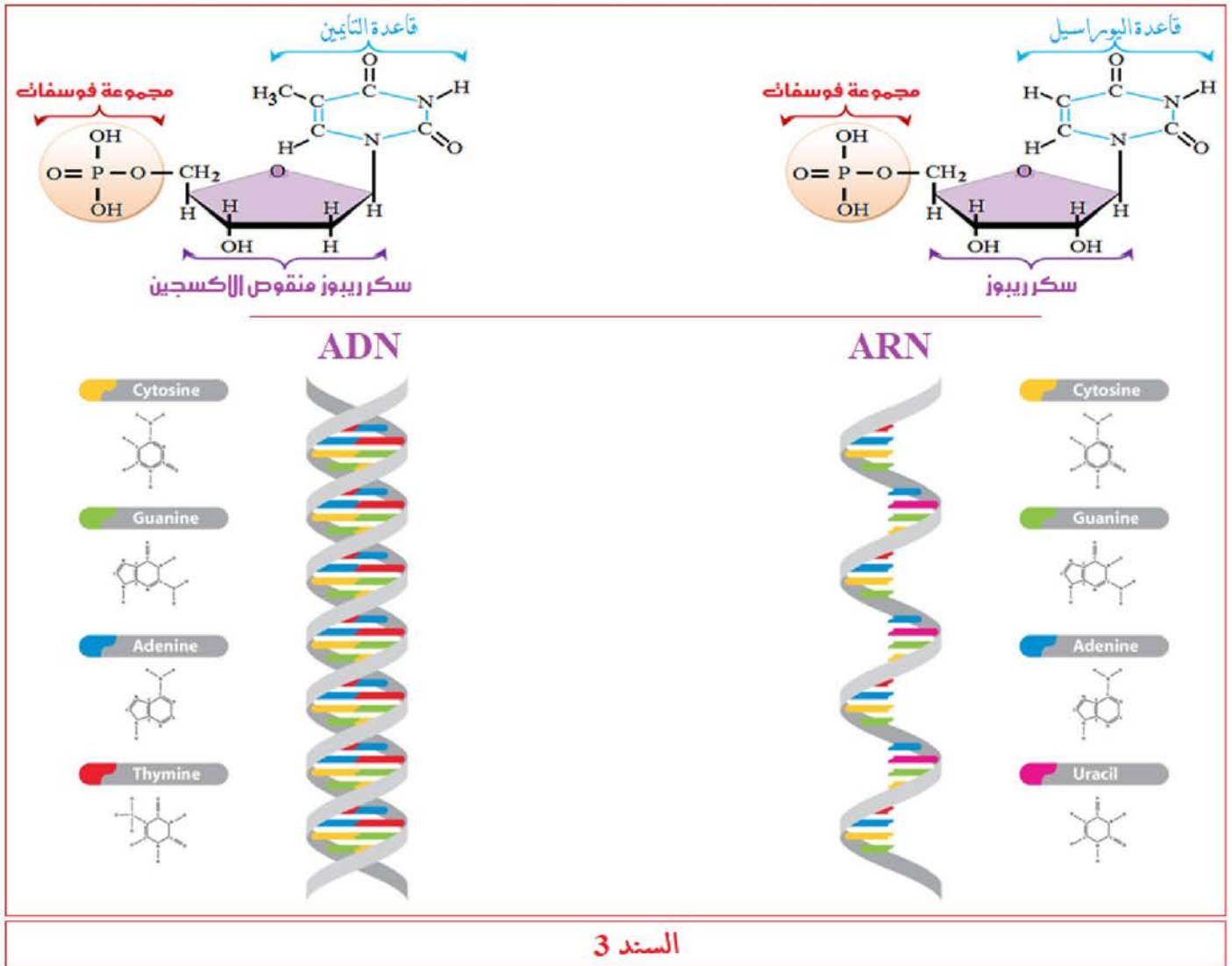
من  $10^{-3}$  إلى  $10^0 = (1)$  من تركيز  $\alpha$  أماتين: نلاحظ أنه كل مراد تركيز  $\alpha$  أماتين عن  $10^{-3}$  تناقصت نسبة تشكل ARNm حتى تكاد تنعدم عند 1 ميكروغرام/مل ويفسر ذلك بالتأثير المثبط لسم  $\alpha$  - amanitine حيث يعمل هذا السم على كبح (تثبيط) عمل إنزيم ARN بوليميراز.

الاستنتاج:

إنزيم ARN بوليميراز ضروري لحدوث عملية النسخ (هو الإنزيم المسؤول عن نسخ المعلومات الوراثية المتواجدة على مستوى ADN).

### 3. مقارنة بين ADN وARN:

يوضح السند 3 أهم الفروق بين جزيئة ADN وجزيئة ARN.



التعليمة:

لخص في جدول أهم الاختلافات بين جزيئتي ADN و ARN.

وليس الغنى إلا غنى العلم إنه ... لنور الفنى يجلو ظلام افتقاره

ولا تحسبن العلم في الناس منجياً ... إذا نكبت أخلاقهم عن مناره

الإجابة:

الإجابة: التلخيص في جدول أهم الاختلافات بين جزيئي ADN وARN:

ADN	ARN	
سلسلتين طويلتين	سلسلة واحدة قصيرة	عدد السلاسل
مربونر منقوص الأوكسجين	مربونر	نوع السكر الخماسي
التايمين	اليوراسيل	القاعدة الأثرية المميزة
يحمل مجموعة من المعلومات الوراثية تشفر لعدة بروتينات (دعامة المعلومات الوراثية).	نوع ARN: ARNm: نقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.	الدور
تواجهه دائمه في الخلية.	تواجهه مرتبط بفترة تركيب البروتين	فترة تواجده في الخلية
النواة عند حقيقتات النواة. الهيولى عند بدايات النواة.	يتركب في النواة ثم ينتقل من النواة إلى الهيولى عند الخلايا حقيقتية النواة	مقر التواجد

الاستنتاج:

سلسلة ARNm تكون مكملة لإحدى سلسلتي ADN في حين أنها تكون شبه مطابقة للسلسلة الأخرى (متماثلة) (يكن الاختلاف بينهما فقط في القاعدة الأثرية المميزة حيث أن: سلسلة ARNm تضم القاعدة المميزة U بدل القاعدة T المميزة لسلسلة ADN أما بقية القواعد فهي متماثلة) وعليه فإن ARNm يحمل نفس المعلومات الوراثية المحمولة على ADN.

العلاقة بين سلسلتي ADN وسلسلة الARNm: علاقة تكامل بين سلسلة ADN المستنسخة وسلسلة ARNm وعلاقة تماثل بين سلسلة ADN غير المستنسخة وسلسلة ARNm مع استبدال T في سلسلة ADN غير المستنسخة بـ U في سلسلة ARNm.

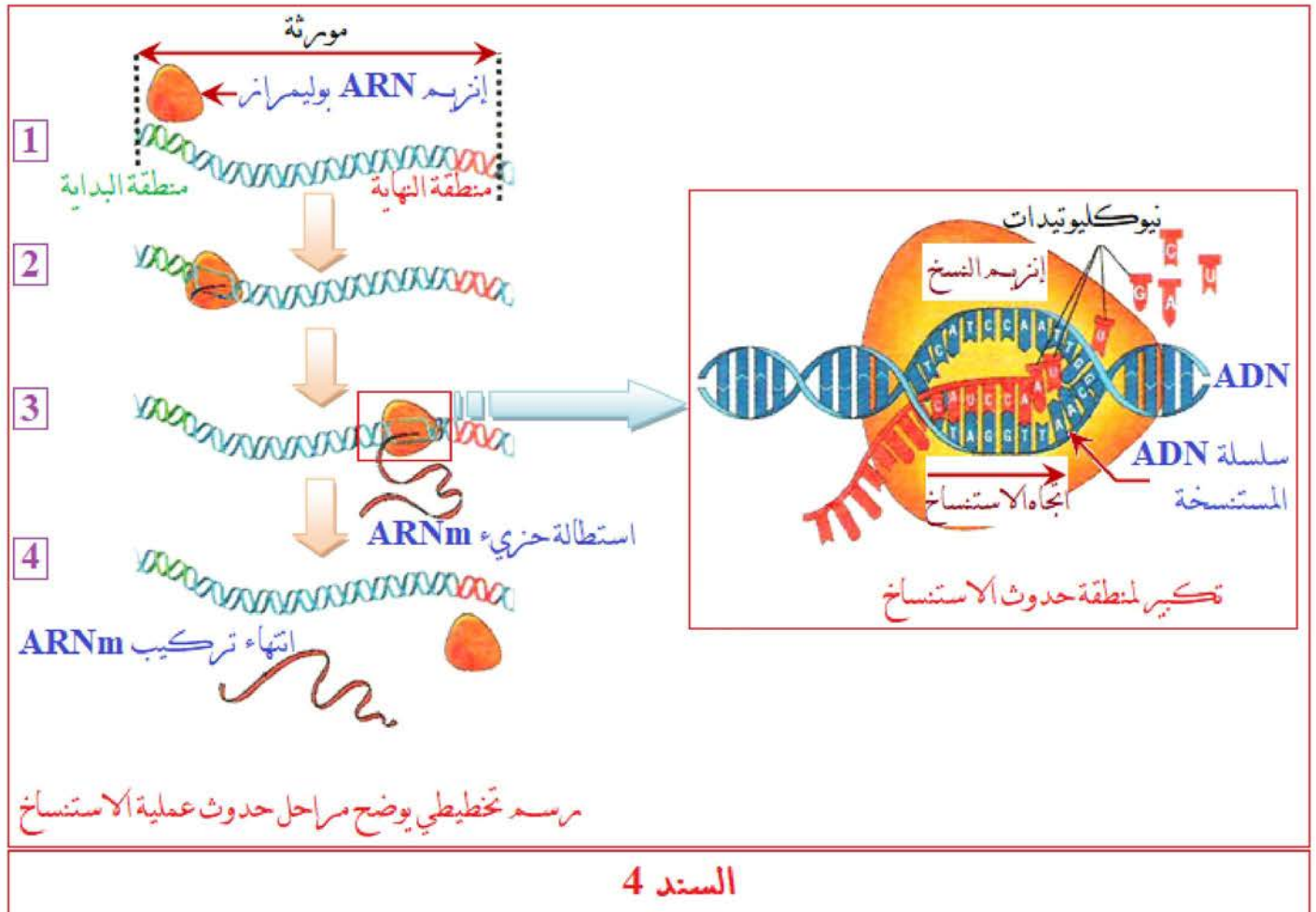
## 4. كيفية نسخ المعلومة الوراثية:

توصلت الدراسات العديدة والأبحاث العلمية إلى اكتشاف العديد من التفاصيل حول كيفية حدوث عملية الاستنساخ. السند 4 يوضح بعض هذه التفاصيل.

ملاحظة: السند 4 موضح في الصفحة 31.

﴿أن تجيب بالخطأ على سؤال قتلك حسرة أما أن تجيب بالنقص على سؤال لمرحلة لا تعرفها فالحسرة أعظم﴾

يقصد بها منهجية الإجابة ومراحلها، إذن تلميذي العزيز مركز جيداً على منهجية الإجابة



التعليمات:

1. استخراج متطلبات ومراحل عملية النسخ.
2. لخص في نص علمي آلية نسخ (استنساخ) المعلومة الوراثية.

الإجابة:

1. استخراج متطلبات عملية النسخ (شروط حدوث عملية النسخ):

- توفر المورثة.

- توفر إنزيم النسخ ARN بوليمراز.

- توفر مختلف أنواع النيكلوتيدات الريبية الخاصة بجزء ARNm وبأعداد كافية.

- توفر الطاقة (ATP) لربط النيكلوتيدات.

مراحل عملية النسخ: \* الشكل 1 والشكل 2: البداية (الانطلاق) \* الشكل 3: الاستطالة \* الشكل 4: النهاية

أعد عالماً أو متعلماً ولا تغد إمعة بين ذلك



## 2. نص علمي حول آلية النسخ:

**المقدمة:** عملية تركيب البروتين تتطلب انتقال المعلومة الوراثية من دعامتها الأصلية ADN إلى دعامة أخرى هي ARNm بظاهرة حيوية تدعى النسخ، فكيف تتم عملية النسخ؟

**العرض:** يتم تركيب ARNm في النواة ثم ينتقل إلى الهيولى لغرض نقل نسخة من المعلومات الوراثية من النواة إلى الهيولى. تتم عملية النسخ بواسطة إنزيم ARN بوليميراز بحيث يمكن لعدة إنزيمات من ARN بوليميراز أن تستنسخ مورثة واحدة في آن واحد (النسخ المتعدد). تتم عملية النسخ وفق ثلاث مراحل هي:

- **الانطلاق (البداية):** وفيها يرتبط ARN بوليميراز ببداية المورثة ثم يقوم بفتح سلسلتي ADN بعد كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد الأنزوتية. يبدأ الإنزيم بقراءة التتابع النيكلوتيدي على إحدى سلسلتي ADN (السلسلة المستنسخة) من أجل ربط النيكلوتيدات الربية الموافقة والمكملة لها لتركيب سلسلة ARNm.
  - **الاستطالة:** ينتقل إنزيم ARN بوليميراز على طول المورثة لقراءة تتابع النيكلوتيدات على السلسلة المستنسخة وبالتالي يرتبط نيكلوتيدات جزئية ARNm وفق تتابعها في سلسلة ADN حيث: (A, T, G, C) في السلسلة المستنسخة لا ADN يقابلها (U, A, C, G) في ARNm وفق نفس الترتيب وبذلك تستطيل جزئية ARNm.
  - **النهاية:** فيها يصل إنزيم النسخ إلى نهاية المورثة حيث توقف استطالة ARNm الذي يفصل عن ADN كما يفصل إنزيم النسخ وتلتحم سلسلتي ADN من جديد.
- الخاتمة:** يتم خلال النسخ التصنيع الحيوي لجزئية ARNm انطلاقاً من إحدى سلسلتي ADN (السلسلة المستنسخة) وفقاً لمبدأ التكامل بين القواعد الأنزوتية وبتدخل إنزيم ARN بوليميراز. جزئية ARNm المتشكلة تحمل نسخة عن المعلومات الوراثية المحمولة على ADN وتنقلها إلى الهيولى لتستخدم في تركيب البروتين.

## الخلاصة:

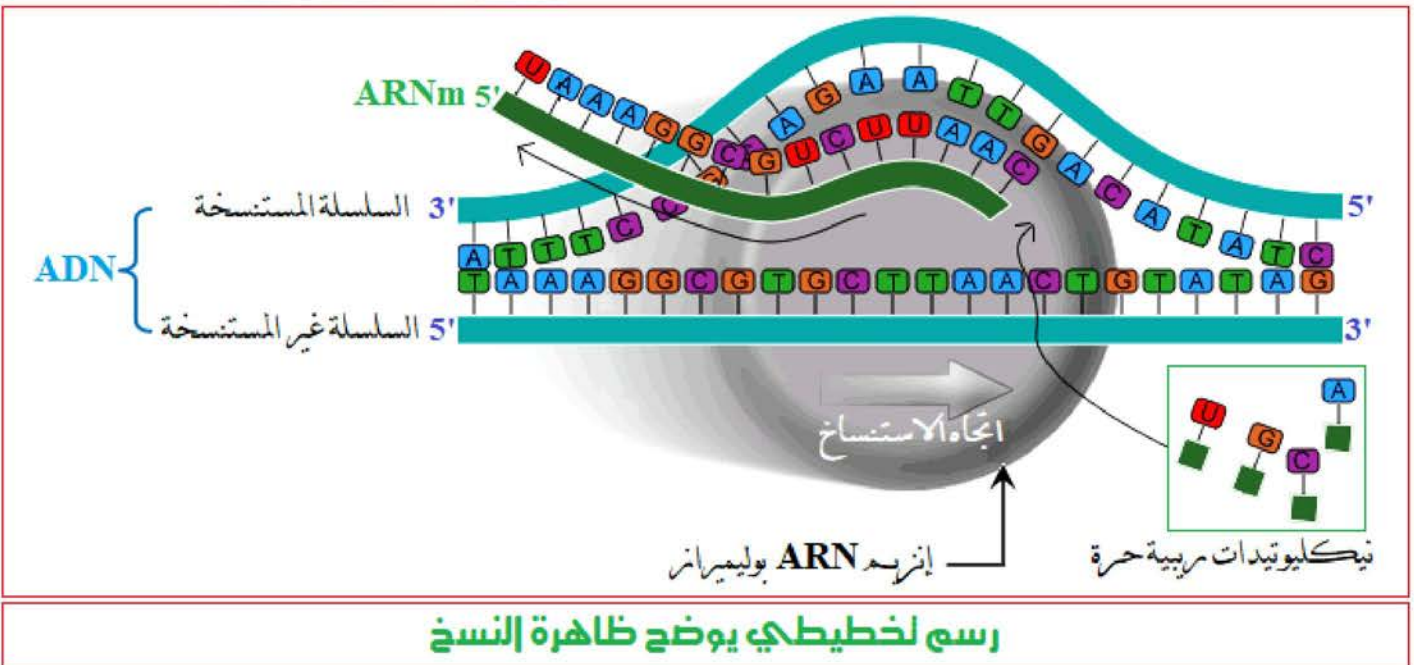
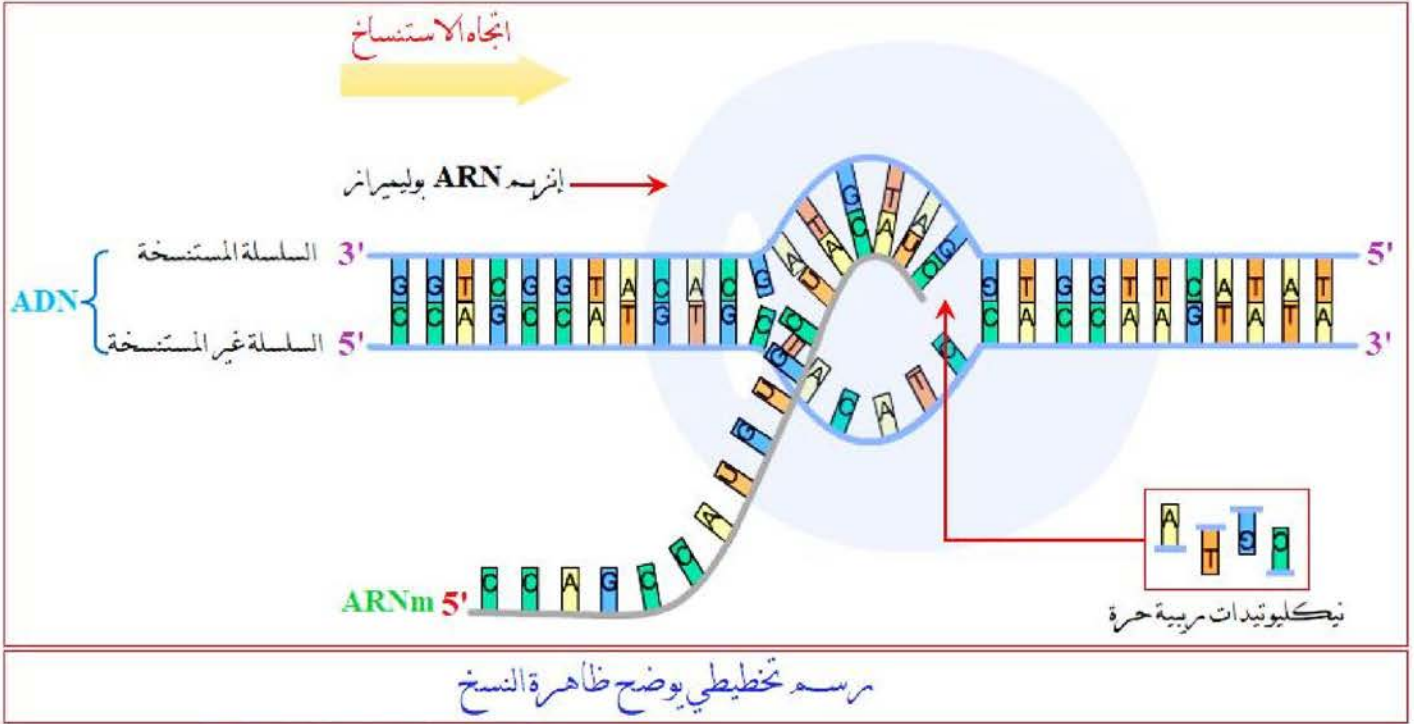
- من بين مراحل التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في ADN مرحلة الاستنساخ:
- **مرحلة الاستنساخ:** تتم في النواة عند الخلايا حقيقية النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزئية ARNm انطلاقاً من إحدى سلسلتي ADN (السلسلة الناقصة) وتخضع لتكامل النيكلوتيدات بين سلسلة ARNm والسلسلة الناقصة. ARNm المتشكل يحمل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه ونقلها من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
  - **تتم مرحلة الاستنساخ في توفر كل من:** المورثة، إنزيم ARN بوليميراز، توفر مختلف أنواع النيكلوتيدات الربية الخاصة بجزئي ARNm بأعداد كافية وطاقة.

**نقوي:**

وضح برسم تخطيطي ظاهرة الاستنساخ.

**الاجابة:**

التوضيح برسم تخطيطي ظاهرة الاستنساخ:



**منقول:**

فهم البروتوكول التجريبي عملية جد هامة لفهم ومعالجة أي سؤال أو تمرين لهذا ينبغي التنبه جيدا وقراءة التجارب بروية

وبشكل منأني لرفع فهمك للموضوع

## الدرس 4: الترجمة

وضعية الانطلاق:

يتم على مستوى الهولي ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على جزيئة ARNm (لغة نووية بأربعة أحرف: A, G, C, U) إلى بروتين يتكون من تتابع أحماض أمينية (يوجد 20 نوع من الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات) مرتبطة فيما بينها بروابط بيتيدية (لغة بروتينية بعشرين حرف).

**المشكلة:** كيف يتم الانتقال من اللغة النووية (أبجدية بأربعة أحرف) إلى اللغة البروتينية (أبجدية بعشرين حرفاً)؟

**الفرضيات:** يتم الانتقال من اللغة النووية إلى اللغة البروتينية بالترجمة حيث أن الرسالة الوراثية مشفرة بوحدات (رامزات) محددة من حيث عدد القواعد الآزوتية، يقابل هذا العدد حمضاً أمينياً واحداً.

◀ المهمة 1: يتضح الشفرة الوراثية، لتحقيق ذلك:

## 1. دراسة مختلف احتمالات التوافق بين اللغتين النووية والبروتينية:

نستعمل قانون الاحتمالات ( $a^b$ ) حيث:

▪ **a:** عدد أنواع القواعد الآزوتية في ARNm = 4.

▪ **b:** عدد القواعد الآزوتية في الرامزة المشفرة للحمض الأميني.

**التعليمة:** أدرس مختلف احتمالات التوافق بين اللغة النووية واللغة البروتينية ثم ناقش هذه الاحتمالات محددًا الاحتمال الأكثر وجاهة.

الإجابة:

**الاحتمال الأول:** كل قاعدة آزوتية تشفر لحمض أميني واحد، ذلك يعني أن القواعد الآزوتية الأربع لا تحدد سوى أربعة أحماض أمينية (4 =  $4^1$ ).

⚡ احتمال خاطئ لأنه لا يسمح إلا بتشفير 4 أنواع من الأحماض الأمينية فقط ويبقى 16 حمض أميني دون تشفير.

**الاحتمال الثاني:** كل قاعدتين آزوتيتين متتاليتين تشفران لحمض أميني واحد، ذلك يعني أن القواعد الآزوتية الأربع لا تحدد سوى 16 حمضاً أمينياً (16 =  $4^2$ ).

⚡ احتمال خاطئ لأنه لا يسمح إلا بتشفير 16 نوع من الأحماض الأمينية في حين يبقى 4 أحماض أمينية دون تشفير.

**الاحتمال الثالث:** كل ثلاث قواعد آزوتية متتالية تشفر لحمض أميني واحد، ذلك يعني أن القواعد الآزوتية الأربع تحدد الأحماض الأمينية العشرون (20 =  $4^3$ ).

⚡ هذا الاحتمال هو الأكثر وجاهة لأنه يسمح بتشفير 20 نوع من الأحماض الأمينية.

إذن: تتوقف عن دراسة المزيد من الاحتمالات .

الاستنتاج: وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الأثرية تدعى **الرامزة** وتشفر لحمض أميني معين في البروتين .

## 2. استخراج مميزات الشفرة الوراثية من دراسة جدول الشفرة الوراثية:

يوضح السند 1 جدول الرامزات والأحماض الأمينية التي تقابها .

		القاعدة الثانية (الحرف الثاني)								السند 1			
		U		C		A		G					
القاعدة الأولى (الحرف الأول)	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U	القاعدة الثالثة (الحرف الثالث)		
		UUC		UCC			UAC		UGC	C			
		UUA	Leu	UCA			UAA	Stop	UGA	Stop		A	
		UUG		UCG			UAG		UGG	Trp		G	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U			
		CUC				CCC		CAC				CGC	C
		CUA				CCA		CAA		Gln		CGA	A
		CUG				CCG		CAG				CGG	G
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U			
		AUC				ACC		AAC		AGC		C	
		AUA				ACA		AAA	Lys	AGA		A	
		AUG	Met	ACG			AAG		AGG	G			
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U			
		GUC				GCC		GAC				GGC	C
		GUA				GCA		GAA		Glu		GGA	A
		GUG				GCG		GAG				GGG	G

التعليمات:

أ. حدد أهمية جدول الشفرة الوراثية .

ب. علل الفرق في عدد الكلمات بين اللغتين (64 رامزة مقابل 20 حمض أميني) .

ج. استخراج مميزات (خصائص) الشفرة الوراثية .

الإجابة:

أ. أهمية جدول الشفرة الوراثية: هو القاموس الذي نعتمد عليه لترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية .

ب. تعليل الفرق في عدد الكلمات بين اللغتين:

■ كل رامزة (تتالي ثلاث نيكليوتيدات في ARNm) تشفر لحمض أميني واحد ما عدا ثلاث رامزات فهي لا تشفر لأي حمض

أميني وتدعى بـ: **رامزات التوقف** وهي **UGA, UAG, UAA**

■ يمكن أن يشفر للحمض الأميني الواحد بأكثر من رامزة (من 2 إلى 6) وتدعى الرامزات في هذه الحالة بالرامزات المترادفة .

تنبيه:

- تبدأ عملية الترجمة عند مرانزة البدء وتنتهي عند إحدى مرانزات التوقف .
- الشفرة الوراثية (Code génétique): هي معلومة وراثية خاصة بتركيب البروتين وتمثل في تتابع دقيق لعدد من النيكلوتيدات، تكتب على شكل ثلاثيات (مرانزات) تشفر لأحماض أمينية معينة.

ج. خصائص (مميزات) الشفرة الوراثية:

- التثليث: ثلاث نيكلوتيدات متتالية تشكل مرانزة (كلمة نووية) تشفر لحمض أميني واحد .
- الترادف: هناك مرانزات مترادفة تشفر لنفس الحمض الأميني ما عدا الحمض الأميني **مهيونين** تشفر له مرانزة واحدة **AUG** وهي أول مرانزة تتم ترجمتها لذلك تسمى **مرانزة الانطلاق (مرانزة البدء)** وكذلك الحمض الأميني **ترتوفان** تشفر له مرانزة واحدة هي: **UGG**
- الشمولية: الكائنات الحية لها نفس الشفرة الوراثية أي مرانزة معينة تشفر لنفس الحمض الأميني عند أغلب الكائنات مع وجود بعض الاستثناءات مثل المرانزة **UAA** تمثل مرانزة التوقف عند أغلب الكائنات الحية كما يشير له قاموس الشفرة إلا أنه عند البراميسيوم هذه المرانزة تشفر لحمض أميني هو **Gln** .
- كلمات الشفرة الوراثية غير مفصولة: أي تكون المرانزات متسلسلة غير مفصولة (تتابع خطي) .

### 3. مقارنة تتابع نيكلوتيدات وتتابع أحماض أمينية موافقة لها في السلسلة الببتيدية باستعمال برنامج محاكاة **Anagène**:

تم باستعمال برنامج محاكاة **Anagène** الحصول على نتائج تحويل تتابع نيكلوتيدات في مستوى **ADN** إلى تتابع للنيكلوتيدات على مستوى **ARN** ثم إلى تتابع لأحماض أمينية على مستوى سلسلة ببتيدية موضحة في الوثيقة 1 من السند 2 الموضح في الصفحة 37 . كما تحتوي الوثيقة 2 من السند 2 على نتائج مقارنة تتابع نيكلوتيدات في مورثتين للسلسلة **β** للهيموغلوبين إحداهما طافرة تم إجراءها باستعمال نفس البرنامج .

توضح الوثيقة 3 من السند 2 نتائج استعمال برنامج **Anagène** لتحليل تتابع القواعد الأخرتوية في **ADN** و **ARNm** وتتابع الأحماض الأمينية في البروتين بينما توضح الوثيقة 3 نتائج مقارنة جزء من سلسلة **ADN** لأربعة مورثات خاصة بالسلاسل الببتيدية لبروتين الهيموغلوبين في المراحل الجنينية وبعد الولادة .

ملاحظات:

- التدرجات المسطرة أعلاه توضح ترتيب القواعد الأخرتوية المشكلة لسلاسل متعدد النيكلوتيد (**ADN** أو **ARN**) .
- الإشارة (\*) تظهر التشابه بين السلاسل المختلفة بينما الإشارة (-) تظهر التشابه مع السلسلة الأصلية (الأولى) .



الإجابة:

أ. نعم تتوافق المعلومات التي توصلنا إليها سابقاً حول طريقة تحويل المعلومات الوراثية أثناء عمليتي الاستنساخ والترجمة.

التعليل:

- تماثل بين السلسلة غير المستنسخة لـ **ADN** وسلسلة **ARNm** الناتجة مع استبدال القاعدة الأثرونية **T** في **ADN** بالقاعدة الأثرونية **U** في **ARNm**.
- ترجمة **ARNm** إلى سلسلة ببتيدية مكونة من أحماض أمينية مرتبطة فيما بينها بحيث كل ثلاثية من القواعد الأثرونية (**الرامزة**) تشفر لحمض أميني معين مثل ما هو موضح في جدول الشفرة الوراثية.
- **ب. أهمية برنامج Anagène**: هو برنامج كمبيوتر متخصص يستعمل أساساً:
  - عرض السلسلة غير المستنسخة لـ **ADN**.
  - استخراج السلسلة المستنسخة لـ **ADN** انطلاقاً من السلسلة غير المستنسخة.
  - إجراء نسخ آلي من **ADN** إلى **ARNm** وإجراء ترجمة آية من **ARNm** إلى سلسلة ببتيدية.
  - مقارنة تتابع النيكلوتيدات لعدد من قطع **ADN** (**مورثات**) أو قطع من **ARN** أو تتابع الأحماض الأمينية في عدد من السلاسل الببتيدية وبالتالي إظهار أماكن ونسب التشابه والاختلاف في التتابع وتحديد موقع الطفرات وكذا نوعها من خلال المقارنة السابقة.

## الخلاصة:

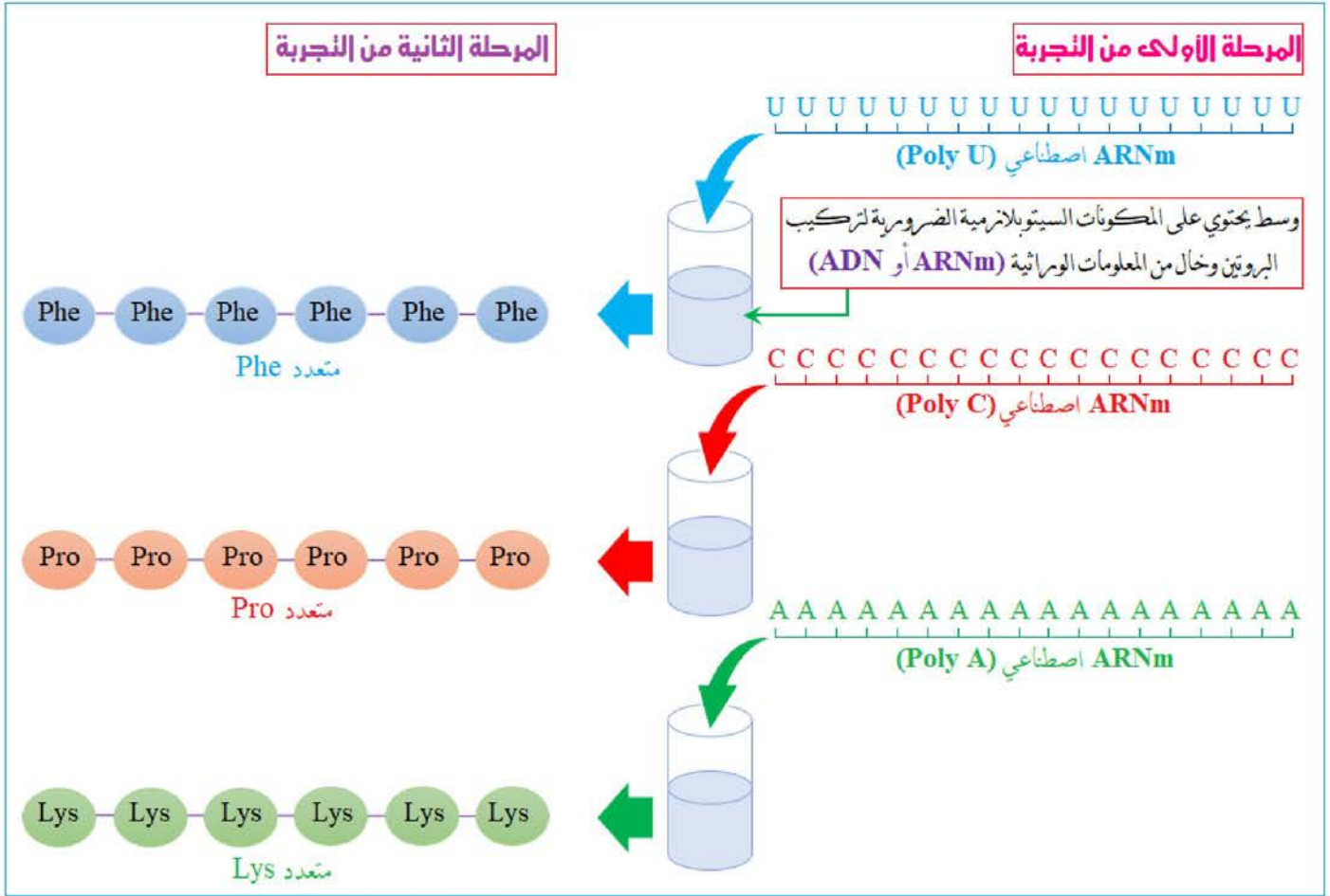
- توافق مرحلة الترجمة التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها **ARNm** بمتتالية أحماض أمينية في الهيولى.
- تنسخ المعلومات الوراثية بشفرة خاصة تدعى الشفرة الوراثية.
- وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من تتابع القواعد الأثرونية (**تتابع ثلاث نيكلوتيدات**) تدعى الرامزة تشفر لحمض أميني واحد ما عدا رامزات التوقف (**UGA, UAG, UAA**) فهي لا تشفر لأي حمض أميني.
- تشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات ما عدا الحمض الأميني **ميثونين** تشفر له رامزة واحدة **AUG** وهي أول رامزة تتم ترجمتها لذلك تسمى **رامزة الانطلاق (رامزة البدء)** وكذلك الحمض الأميني **ترنوفان** تشفر له رامزة واحدة هي: **UGG**

## للإطلاع:

كيف تم فك رموز الشفرة الوراثية؟

في بداية الستينات قام العالم **Nirenberg** بإجراء تجربة مشهورة تم فيها إضافة 20 نوع من الأحماض الأمينية إلى وسط يحتوي على المكونات السيتوبلازمية الضرورية لتركيب البروتين وخال من المعلومات الوراثية (**ADN أو ARNm**).

أضيف لهذا الوسط ARNm مكون فقط من القواعد الأثروية اليوراسيل (**متعدد U**). أظهرت النتائج تشكل سلسلة متعدد ببتيد مكونة فقط من الحمض الأميني فيل الأئين (**Phe**). بنفس الطريقة أجريت تجارب أخرى تم في كل مرة استعمال ARNm اصطناعي من نوع آخر (**متعدد الأدينين أو متعدد السيتوزين . . .**) ، نتائج التجارب موضحة في السند التالي .



### نقويم:

سمحت دراسة أربع مورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène بالحصول على النتائج الممثلة في السند 1. علماً أن الجزء a يمثل بداية السلسلة والجزء b يمثل نهاية السلسلة.

انطلاقاً من نتائج السند الممثل في الصفحة 36 أجب عما يلي:

1. بين الجوانب التي عالجتها دراسة هذه المورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène. علل إجابتك.
2. حدد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل.
3. استخراج خصائص الشفرة الوراثية.
4. مثل قطعة المورثة 1 الموافقة للجزء a محدد السلسلة الناسخة.

العلم نور والجهل ظلام



		a						b						
نتائج المعالجة		0	10						380					
		I	.....	I	.....	I	.....	I	.....	I	.....	I	.....	
المورثة 1	س	AUGCGCGUCGACUUUAAA ..... CCCAACGAUUA												
	ع	Met Arg Val Asp Phe Lys ..... Pro Asn Asp												
المورثة 2	س	AUGGUGUCCGCCUAUGGG ..... UUUUUCGGCUAG												
	ع	Met Val Ser Ala Tyr Gly ..... Phe Phe Gly												
المورثة 3	س	AUGUUGUUCGACCCGGUA ..... CACGGCUUUUGA												
	ع	Met Leu Phe Asp Pro Val ..... His Gly Phe												
المورثة 4	س	AUGAACGCGGUUAUGUU ..... UCACGGGAUUA												
	ع	Met Asn Ala Val Tyr Val ..... Ser Arg Asp												
<b>السند 1</b>														

## الإجابة:

1. الجواب التي عالجتها دراسة هذه المورثات باستعمال مبرمج محاكاة **Anagène** مع التعليل:

- إجراء نسخ آلي من ADN إلى ARNm: لأن السلسلة س المتحصل عليها تمثل في ARNm تتكون من متتالية نيكلوتيدات تميزها القاعدة الأثرية اليوراسيل .
- إجراء ترجمة آلية من ARNm إلى سلسلة ببتيدية: لأن السلسلة ع المتحصل عليها تمثل في سلسلة ببتيدية تتكون من متتالية أحاض أمينية .
- مقارنة تتابع النيكلوتيدات في ADN و ARN وتتابع الأحماض الأمينية في البروتين وبالتالي إظهار أماكن ونسب التشابه والاختلاف في التتابع وتحديد موقع الطفرات وكذا نوعها من خلال المقارنة السابقة .

2. تحديد وحدة الشفرة الوراثية:

إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من تتابع النيكلوتيدات تدعى بالرامزة وتشفر لحمض أميني واحد .

التعليل:

الجزء a من السلسلة س يتكون من 18 نيكلوتيدة، يوافقها 6 أحماض أمينية ومنه:  $3 = 6/18$  نيكلوتيدات .

3. استخراج خصائص الشفرة الوراثية:

- كل سلاسل ARNm تبدأ بالمرارة AUG التي تشفر للحمض الأميني Met (مرارة البداية).
  - كل 3 نيكلوتيدات متتالية عبارة عن مرارة تشفر لحمض أميني واحد ما عدا مرارات التوقف (UGA, UAG, UAA) فهي لا تشفر لأي حمض أميني.
  - عدة مرارات تشفر لحمض أميني واحد (الترادف)، بينما يشفر للحمض الأميني التريبتوفان مرارة واحدة UGG.
4. تمثيل قطعة المورثة I الموافقة للجزء a مع تحديد السلسلة الناسخة:



يضيع العلم بين اثنين: الحياء والكبر

الأسناد: بلفراق حكيم



## الدرس 5: مراحل الترجمة

وضعية الإنطلاق:

**المشكلة:** يتم تركيب البروتين في الهيولى لكن هذه الأخيرة تحتوي على عضية كثيرة ومتنوعة، فما هي العضية المتدخلة في تركيب

البروتين؟ وما هي شروط هذا التركيب؟

الفرضيات:

يتم تركيب البروتين على مستوى الريبوزومات في توفر: الأحماض الأمينية، ARNm، طاقة، إنزيمات، مريبوزومات وأنماط أخرى من

.ARN

المهمة 1: يحدد مقر تركيب البروتين في الهيولى انطلاقاً من استغلال:

## 1. مقر تركيب البروتين في الهيولى:

تم عن طريق تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي تحديد مقر تركيب البروتين في هيولى الخلية بعد حقنها بأحماض أمينية موسومة بنظير مشع. كما تم بالمجهر الإلكتروني أخذ صور بتكبير قوي لموقع تركيب البروتين. النتائج موضحة في السند 1.

		
<p>صورة بالمجهر الإلكتروني لمتعدد الريبوزوم توضح عملية الترجمة</p>	<p>مخطط لمتعدد الريبوزوم أثناء حدوث الترجمة</p>	<p>صورة بالمجهر الإلكتروني بتكبير قوي توضح عملية الترجمة</p>
<p><b>السند 1</b></p>		

التعليمة: حلل السند 1.

الإجابة:

تحليل الوثيقة:

السند 1 يوضح ما فوق البنية الخلوية لمتعدد الريبوزوم أثناء عملية الترجمة مرفقة برسمة تخطيطي لها حيث نلاحظ تمرکز الإشعاع على

مستوى عضية تدعى الريبوزومات، هذه الأخيرة تكون منتظمة في أغلب الأحيان في شكل مجموعات تدعى متعدد الريبوزوم أو

البولينزوم (مريبوزومات مرتبطة بخييط ARNm).

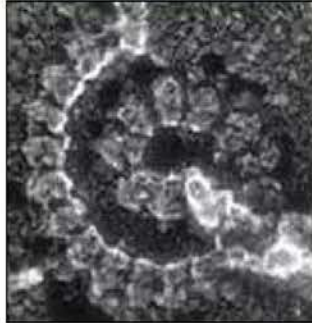
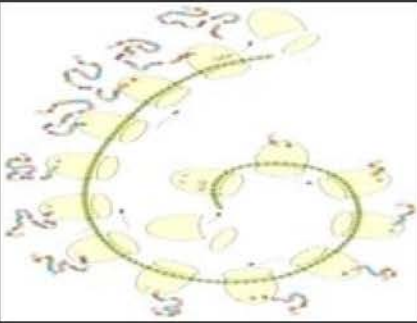
**الاستنتاج:** يتم ربط الأحماض الأمينية لتشكيل سلسلة بيتيدية على مستوى الريبوزومات التي تكون متجمعة في وحدة متميزة تدعى متعدد الريبوزوم (بوليزوم).

**تنبيه:** تسمح القراءة المتزامنة لنفس ARNm من طرف عدد من الريبوزومات (متعدد الريبوزوم) بزيادة كمية البروتين المصنعة وفي مدة زمنية قصيرة أي تركيب كمية كبيرة من البروتين في مدة زمنية قصيرة حيث أن كل ريبوزوم يركب سلسلة بيتيدية.

## 2. إظهار دور متعدد الريبوزوم:

تم في تجربة قياس كمية البروتين المصنعة في مستخلص خلوي يحتوي على كل مستلزمات الترجمة في وجود متعدد الريبوزوم (مجموعة من الريبوزومات مرتبطة بخيط ARNm ممثل في السند 2) حيث تم إضافة إنزيم الريبونيكلياز (إنزيم يفك ARNm).

### السند 2



رسم تخطيطي يوضح متعدد الريبوزوم

صورة بالمجهر الإلكتروني توضح متعدد الريبوزوم

**النتائج المسجلة:** اختفاء متعدد الريبوزوم وعدم تشكل البروتين.

**التعليمة:** استنتج دور متعدد الريبوزوم.

**الإجابة:**

دور متعدد الريبوزوم:

يعد متعدد الريبوزوم طريقة فعالة لتركيب البروتين فهو يسمح بإنتاج كمية كبيرة من نفس البروتين في مدة زمنية قصيرة ويمكن اعتبار أن عدد الريبوزومات المرتبطة ب ARNm هو وسيلة للتحكم في سرعة تركيب وكمية البروتين حسب حاجة الخلية.

## 3. أنماط ARN الهيولية:

تم في تجربة فصل الأحماض النووية الريبية (ARN) الهيولية بطريقة الطرد المركزي، وقياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين وخارج هذه الفترة عن طريق قياس شدة امتصاص الضوء (ترداد شدة الامتصاص بزيادة الكمية). النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة

1 من السند 3.

**تنبيه:** نحصل على نفس التسجيل (أ) إذا عاملنا الخلية بمركب  $\alpha$  أماتين (مثبط نوعي لإنزيم ARN بوليمراز).

كما أن دراسات أخرى حول خصائص الأنواع المختلفة من ARN الهيولية في الخلايا مكنت من الحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة 2 من السند 3.

## السند 3



## الوثيقة 1

عدد النيكليوتيدات	الوزن الجزيئي	معامل الترسيب (S)	% من مجموع ARN في الخلية	نوع ARN
3700	$10^6 \times 1.2$	23	80	ARNr
1700	$10^6 \times 0.55$	16		
111	$10^4 \times 3.6$	5		
75	$10^4 \times 2.5$	4	15	ARNt
مختلف	مختلف	مختلف	5	ARNm

## الوثيقة 2

التعليمة: قدم تحليلاً مقارناً للتسجيلين أ و ب ثم حدد بالاستعانة بمعطيات الوثيقة 2 من السند 3 نوع ARN في كل شوكية من الشوكيات الخمس.

الإجابة:

التحليل المقارن:

الوثيقة 1 من السند 3 عبارة عن تسجيلات بيانية توضح أنواع وكمية ARN الهيولية معبر عنها بشدة الامتصاص والتي تم فصلها أثناء وخارج فترة تصنيع البروتين حيث نلاحظ أن أنواع ARN التي توافق الذروات 1، 2، 3، و 4 تظهر بصورة دائمة في الهيولى وبنفس الكمية أثناء وخارج فترة تركيب البروتين بينما النوع الذي يوافق الذروة 5 فيظهر فقط أثناء فترة تشكل البروتين ويختفي خارجه.

الاستنتاج: تظهر الذروة 5 وجود نوع من ARN يظهر فقط أثناء فترة تشكل البروتين إذن توافق هذه الذروة ARNm.

## C تحديد نوع ARN في كل شوكة من الشوكات الخمس:

توافق الذرات 1، 2، 3 و4 الأحماض الربيبية النووية ARNr (الريبوزومي) و ARNt (الناقل) وهي عبارة عن أحماض نووية مريبية موجودة في الهيولى بصورة دائمة وبنفس الكمية تقريباً بالنسبة للخلية الواحدة وتتدخل في عملية تركيب البروتين حيث:

80% من ARN الهيولي يتمثل في ARNr (يدخل في تركيب الريبوزومات)، حيث نميز 3 أنواع مختلفة من حيث الكثافة (معامل

الترسيب):

▪ S23: الأكثر كثافة والتالي وزناً لذا يتجه نحو قاع أنبوب الطرد المركزي وتمثله الذرورة 1.

▪ S16: أخف من السابق تمثله الذرورة 2.

▪ S5: تمثله الذرورة 3.

15% من ARN الهيولي يتمثل في ARNt معامل ترسيبه S4 (أخف من ARNr) تمثله الذرورة 4.

5% من ARN الهيولي كما سبق توضيحه يتمثل في ARNm حيث أن معامل ترسيبه غير محدد لأن وزنه الجزئي يتعلق بعدد النيكلوتيدات المحددة حسب الرسالة الوراثية.

نتيجة:

نميز 3 أنماط من ARN الهيولي: الريبوزومي والناقل تواجد في الهيولى باستمرار (خارج أو أثناء فترة تركيب البروتين) بينما الرسول لا يظهر إلا أثناء فترة تصنيع البروتين.

المهمة 2: تعرف على الخصائص البنوية للعناصر المتدخلة في الترجمة، لتحقيق ذلك:

## 4. بنية ومكونات الريبوزوم:

سمحت الدراسات المنجزة على الريبوزومات في البكتيريا بالحصول على الأشكال الموضحة في الوثيقة 1 من السند 4 كما توصلت الأبحاث والدراسات المتقدمة أيضاً إلى تحديد البنية الفراغية للريبوزوم كما توضح الوثيقة 2 من السند 4.

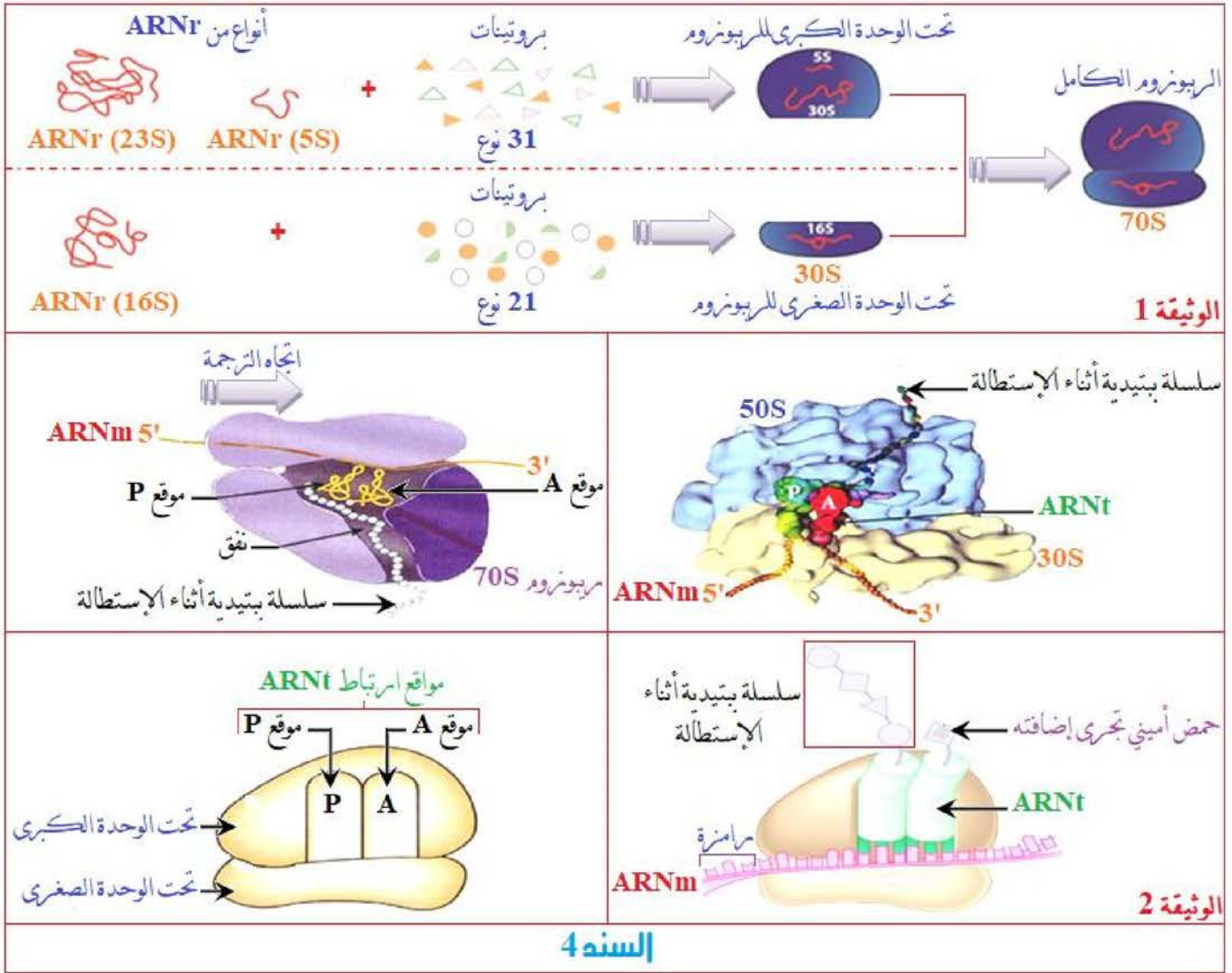
ملاحظة: السند 4 موضح في الصفحة 46.

التعليمة:

صف بنية الريبوزوم.

\*\*\* لا يدخلن في مروعك أن النجاح ضربة حظ أو ابتسامة قدر، انه جهد موجه دائم وسير طويل واع وفقاً لخطة

مدرسة وعلى طرق ممهدة \*\*\*



الإجابة:

وصف بنية الريبوزوم:

يتكون من تحت وحدتين: تحت وحدة صغيرة تحمل موقع قراءة مرامزات ARNm وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين:

👉 موقع P (موقع ببتيدي): يسمح باتصال الحمض الأميني بالسلسلة الببتيدية النامية وبالتالي يتم على مستواه نمو واستطالة السلسلة الببتيدية.

👉 موقع A (موقع الحمض الأميني): وهو الذي يستقبل الحامل للحمض الأميني الجديد الذي ستجرى إضافته إلى السلسلة الببتيدية.

يحتوي الريبوزوم على نفق في تحت الوحدة الكبرى يسمح بخروج السلسلة الببتيدية ونفق بين تحت الوحدتين لتوضع ARNm يسمح بانزلاق وتنقل الريبوزوم على خيط ARNm.

تنبيه:

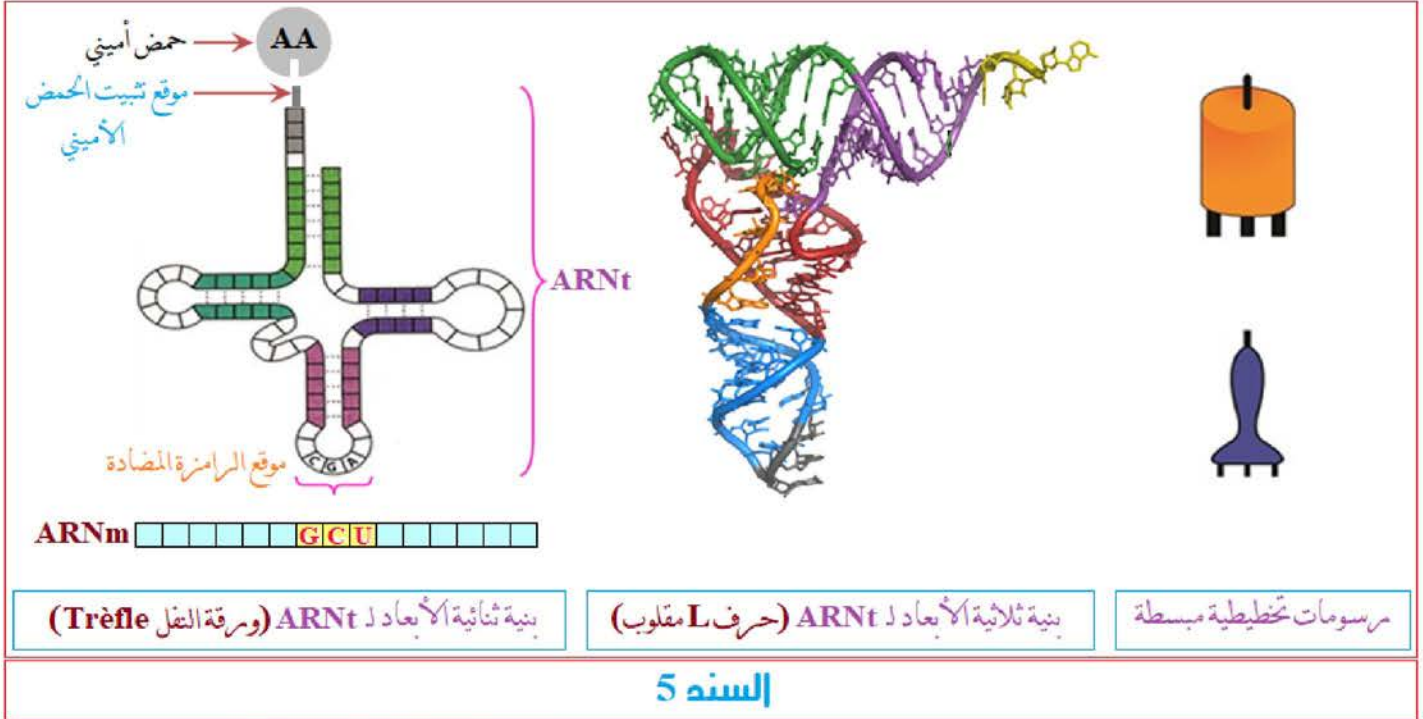
الطبيعة الكيميائية للريبوزوم: يتكون الريبوزوم من بروتينات جد متنوعة و ARNr.

سؤال: كيف يمكن للأحماض الأمينية أن تنتقل بشكل متعاقب نحو الريبوزومات في انتظام معين وفق مرامزات ARNm؟

يتم الانتقال المتعاقب والمفروض للأحماض الأمينية نحو المواقع التحفيزية للريبوزوم بتدخل وسيط ناقل هو ARNt.

### 5. تحديد المميزات البنيوية لARNt:

يوضح السند 5 البنية الفراغية (ثلاثية وثنائية الأبعاد) لARNt وبعض الأشكال المختلفة لتمثيل هذه البنية بصورة بسيطة.



التعليمة: حدد المميزات البنيوية لARNt ثم استنتج دوره.

الإجابة:

المميزات البنيوية لARNt:

جزيئات ARNt عبارة عن سلسلة واحدة متعددة النيكليوتيدات التفت حول نفسها نتيجة وجود قواعد متكاملة في بعض أجزائها آخذة شكل ورقة النفل (ثلاث عروات) أو حرف L مقلوب.

تمتلك كل جزيئة ARNt في طرفها موقعين مهمين:

موقع مكون من ثلاث نيكليوتيدات خاصة يعرف بالرامزة المضادة (Anticodon) بواسطة يتعرف ARNt على الرامزة الموافقة على ARNm (تكون الرامزة المضادة لARNt مكمل للرامزة ARNm التي تشفر للحمض الأميني المحمول).

يحتوي الطرف 3' الطويل على موقع تثبيت الحمض الأميني.

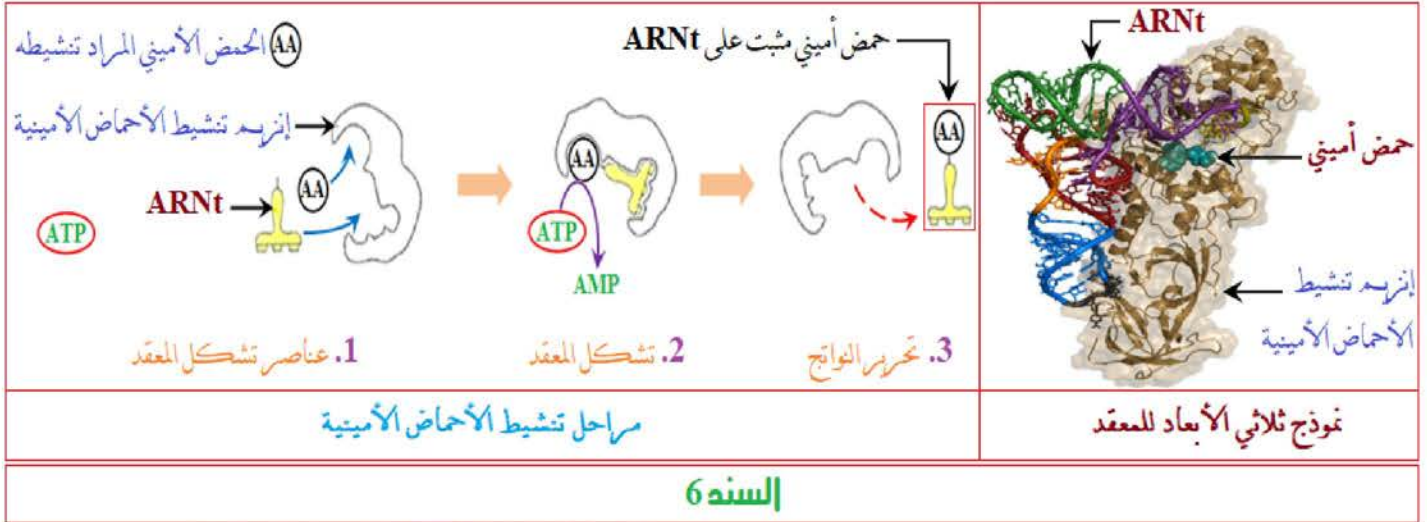
دور ARNt:

تثبيت الأحماض الأمينية ونقلها إلى مواقع الترجمة وعرضها بواسطة الرامزة المضادة على مستوى الريبوزوم المرتبط بخيط ARNm.



## 6. تنشيط الأحماض الأمينية:

تتطلب عملية الترجمة ربط الحمض الأميني بـ ARNt الخاص به وهو ما يعرف بعملية تنشيط الأحماض الأمينية. يوضح السند 6 آلية تنشيط الأحماض الأمينية في الهيولى (مراحل) إلى جانب البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للمعقد إنزيم - ARNt - حمض أميني.



التعليمة:

بين كيف يتم تنشيط الأحماض الأمينية.

الإجابة:

يتطلب نقل الأحماض الأمينية في الهيولى وربطها في سلاسل على مستوى الريبوزوم المرتبط بخيط ARNm تدخل جزئيات من ARNt حيث تخصص كل واحدة في نقل حمض أميني معين. من أجل نقل هذه الأحماض الأمينية وربطها فيما بينها بروابط ببتيدية يلزم تنشيطها. تمر عملية تنشيط الأحماض الأمينية بـ 3 مراحل:

a. توفر شروط تشكل المعقد:

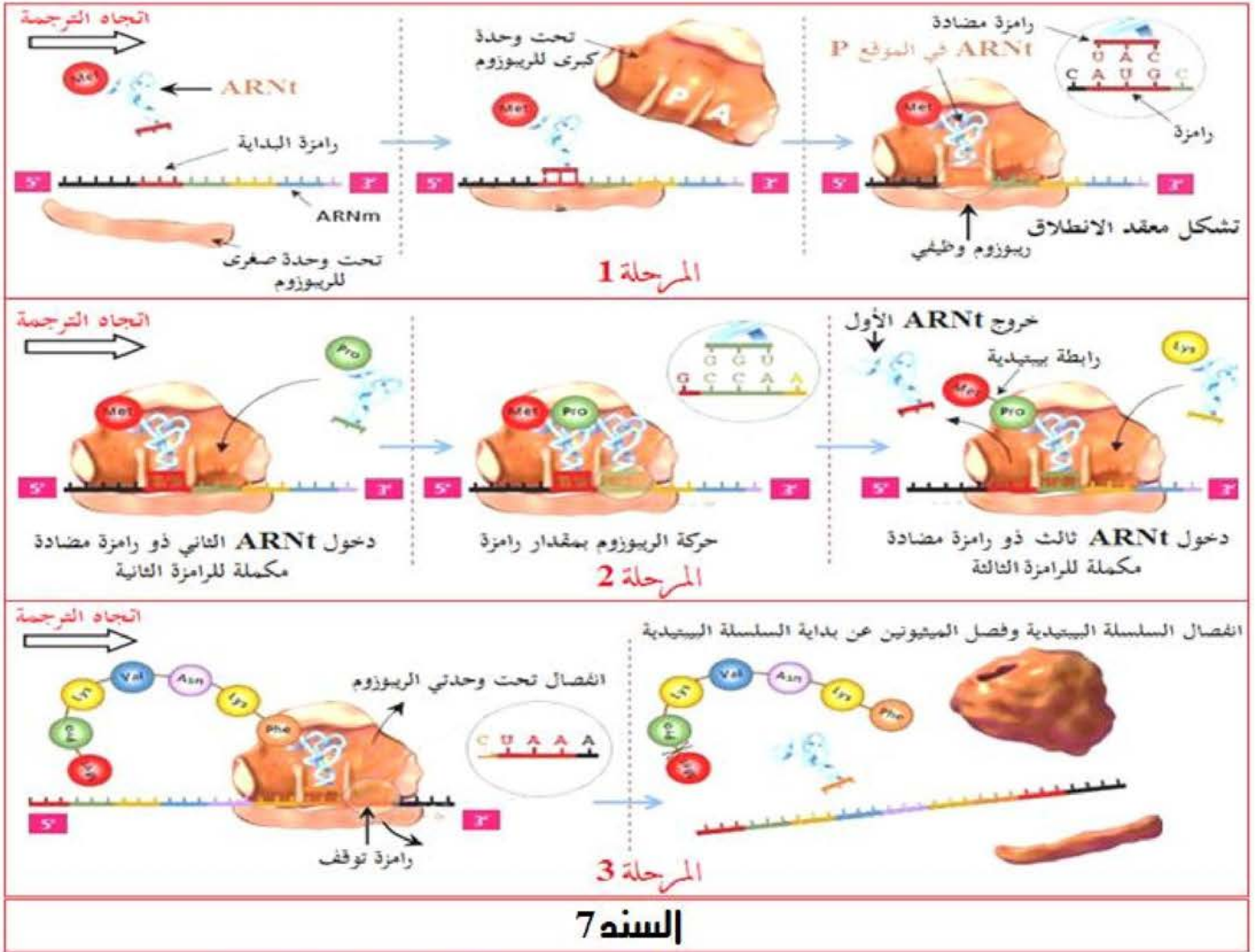
- إنزيم تنشيط الأحماض الأمينية أمينوأسيل ARNt سنتتاز.
- توفير الطاقة ATP.
- ARNt.
- الحمض الأميني المراد تنشيطه.

b. تشكل المعقد: يحتوي الإنزيم النوعي على مواقع خاصة بـ ARNt من جهة والحمض الأميني من جهة أخرى، عند توضع العناصر السابقة في مواقعها وعن طريق إمالة ATP يثبت الحمض الأميني على ARNt.

c. تحرير الناتج: يتحرر الناتج (حمض أميني مثبت على ARNt) ويتفرغ الإنزيم لتنشيط أحماض أمينية أخرى.

7. وصف آلية الترجمة مبينا مراحلها ومتطلباتها انطلاقا من وثائق تبين آلية الترجمة:

توصلت الدراسات المختلفة إلى تحديد آليات حدوث عملية الترجمة والمراحل المختلفة لحدوثها كما هو موضح في السند 2.



التعليمات:

أ. استخراج شروط (متطلبات) آلية الترجمة مع ذكر دور كل منها.

ب. صف في نص علمي آلية الترجمة مبينا مراحلها.

ج. وضع برسم تخطيطي مراحل الترجمة.

الإجابة:

أ. شروط (متطلبات) آلية الترجمة ودور كل شرط:

- **ARNm:** حمل ونقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
- **ريبوزومات:** قراءة رامزات ARNm وتركيب البروتين (ترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية).
- **الأحماض الأمينية:** الوحدات البنائية المكونة للبروتين.

■ **ARNt**: تثبيت الأحماض الأمينية ونقلها إلى مواقع الترجمة وعرضها بواسطة الرامزة المضادة على مستوى الريبوزوم المرتبط بخيط **ARNm**.

■ **إنزيمات**: إنزيم تشكيل الرابطة البيبتيدية بين الأحماض الأمينية، إنزيم تنشيط الأحماض الأمينية وإنزيم فصل **Met** عن بداية السلسلة البيبتيدية.

■ **ATP**: تنشيط الأحماض الأمينية وتشكيل الرابطة البيبتيدية.

ب. وصف مراحل الترجمة في نص علمي:

**المقدمة**: يتركب **ARNm** في النواة لينقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه إلى الهيولى حيث تتم ترجمتها إلى سلسلة بيبتيدية، يتم ذلك بآلية دقيقة تسمى بالترجمة. فكيف تتم هذه الآلية؟

**العرض**: تتم الترجمة (تركيب سلسلة بيبتيدية) على مستوى الهيولى وفق ثلاث مراحل:

■ **الانطلاق (المرحلة 1)**: تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة **AUG** لـ **ARNm** (رامزة البدء) حيث يتم فيها توضع تحت وحدة صغرى للريبوزوم على النهاية الطرفية **5'** حيث تشغل رامزتين متتاليتين، بعدها يتوضع **ARNt** الحامل للحمض الأميني الميثيونين على رامزة الانطلاق لـ **ARNm (AUG)** لترتبط تحت وحدة كبرى للريبوزوم فيصبح الريبوزوم وظيفي وهكذا يتشكل معقد الانطلاق حيث يكون يتوضع **ARNt** الحامل للحمض الأميني الميثيونين في الموقع **P** في حين يكون الموقع **A** شاغرا.

■ **الاستطالة (المرحلة 2)**: يتثبت **ARNt** الحامل للحمض الأميني الثاني على الريبوزوم في مستوى الموقع **A** مقابل الرامزة الثانية لـ **ARNm** حسب تكامل القواعد الأنزوتية بين الرامزة الثانية على **ARNm** والرامزة المضادة لـ **ARNt** الحامل للحمض الأميني الثاني ثم تتشكل رابطة بيبتيدية بين الحمضين الأميين الثاني والميثيونين. **ينفصل بعدها ARNt الأول عن حمضه الأميني ويتحرر في الهيولى لينتقل الريبوزوم بعد ذلك بمقدار رامزة واحدة على ARNm فيصبح ARNt الثاني في الموقع P والموقع A شاغرا من جديد حيث يتوضع ARNt الحامل للحمض الأميني الثالث مقابل الرامزة الثالثة فتتشكل رابطة بيبتيدية بين الحمضين الأميين الثالث وآخر حمض أميني لثنائي البيبتيد المتشكل.**

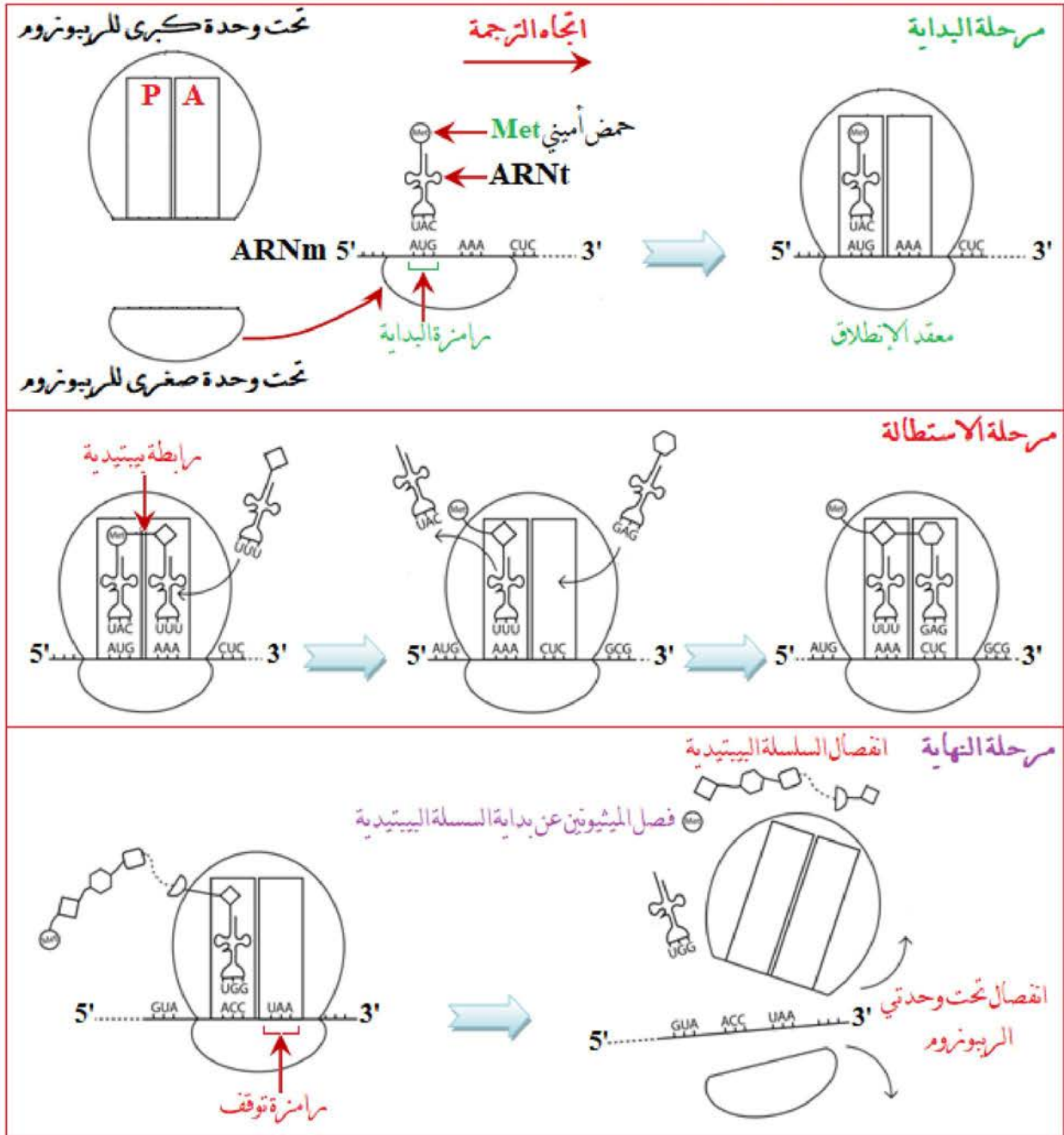
تتكرر نفس الخطوات حيث ينتقل الريبوزوم على جزئة **ARNm** في الاتجاه **5'** نحو **3'** من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيدية بتكوين رابطة بيبتيدية بين الحمض الأميني المحمول على **ARNt** الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة البيبتيدية المتموضع في الموقع **P**. **إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تنالي رامزات ARNm وبالتالي المورثة.**

■ **النهاية (المرحلة 3):** تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رموز التوقف (**UAA, UAG, UGA**)

يفصل **ARNt** لآخر حمض أميني وتنفصل تحت وحدتي الريبوزوم لتصبح السلسلة الببتيدية المتشكلة حرة ثم يفصل الحمض الأميني الأول (**Met**) عن بداية السلسلة الببتيدية. **تكتسب السلسلة الببتيدية المتشكلة تلقائياً بنية ثلاثية الأبعاد تعطي بروتينا وظيفيا.**

**الخاتمة:** يتم التركيب الحيوي للبروتينات على مستوى الهيولى بواسطة الريبوزومات على ثلاث مراحل: البداية، الاستطالة والنهاية.

ج. مرسوم تخطيطي يوضح مراحل الترجمة:



بالسؤال يتعلم الإنسان

لا يمكن للمرء أن يحصل على المعرفة إلا بعد أن يعرف كيف يفكر

## الخلاصة:

- يتم ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متميزة تدعى متعدد الريبوزوم أو البوليزوم.
- تسمح القراءة المترجمة لنفس خيط  $ARNm$  من طرف عدة ريبوزومات بزيادة كمية البروتين المصنعة خلال مدة زمنية قصيرة. تتطلب مرحلة الترجمة:
- جزيئات الحمض النووي الريبسي الناقل  $ARNt$  المتمثل دوره في تثبيت ونقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة.
- الريبوزومات عضيات مكونة من تجمع حمض ريبسي نووي  $ARNr$  ومجموعة من البروتينات وتشكل من تحت وحدتين تحت وحدة صغرى وتحت وحدة كبرى حيث تحمل تحت الوحدة الصغرى موقع لتثبيت  $ARNm$  وتحتوى تحت الوحدة الكبرى موقعين تحفيزيين للارتباط  $ARNt$ .
- يتعرف كل  $ARNt$  حامل لحمض أميني على رموزات  $ARNm$  بفضل الرامزة المضادة المكملة لها.
- إنزيمات التنشيط والتي لها دور وسيط في تحفيز تفاعل ربط الأحماض الأمينية بـ  $ARNt$  الخاص بها وذلك باستغلال الطاقة التي توفرها جزيئات  $ATP$ .
- تبدأ الترجمة دائما على مستوى رامزة الانطلاق  $AUG$  التي توجد في  $ARNm$  وذلك بوضع الحمض الأميني الأول ميثيونين الانطلاق الذي يحمله  $ARNt$  الخاص به إنها بداية الترجمة.
- ينتقل الريبوزوم بعدها على طول خيط  $ARNm$  وهكذا تشكل تدريجيا سلسلة بيتيدية بتكوين رابطة بيتيدية بين الحمض الأميني المحمول على  $ARNt$  المتواجد في الموقع  $A$  وآخر حمض في السلسلة البيبتيدية التي يحملها  $ARNt$  المتواجد في الموقع  $P$ . إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية يفرضه تتالي الرموزات على خيط  $ARNm$  إنها مرحلة الاستطالة.
- تنتهي الترجمة بوصول الريبوزوم إلى إحدى رموزات التوقف حيث ينفصل  $ARNt$  الأخير مما يسمح بتحرير السلسلة البيبتيدية المتشكلة وتنفصل تحت وحدي الريبوزوم، إنها نهاية الترجمة.

العلم عبارة عن طريقة للتفكير أكثر من كونه قابلا جامدا للمعرفة

النجاح لا يحتاج إلى الكثير من العلم، ولكنه يحتاج إلى الحكمة

أول العلم الصمت، الثاني الاستماع، الثالث الحفظ، الرابع العمل به بينما الخامس نشره

## معلومات مفيدة:



تقنية الطرد المركزي تتم بواسطة جهازان مكون من محرك متصل بمحور يدور بسرعات مختلفة ويحمل عددا من الأنابيب تحوي بداخلها محاليل يراد فصل مكوناتها حسب الكثافة (الثقل)، حيث تتجه الأجزاء الأكثر كثافة بسرعة أكبر نحو قاع أنبوب الطرد المركزي الذي يتواجد في محيط الدائرة أثناء الدوران. تستعمل هذه الطريقة لفصل مكونات المحلول المنحلة وغير المنحلة أو فصل أنواع من البروتينات أو أنواع من الأحماض النووية حسب اختلاف كثافتها. وقد استعملت تاريخيا في فصل ADN الثقيل عن الخفيف لإثبات التضاعف نصف المحافظ. ويستعمل معامل الترسيب (S) للدلالة على الثقل نسبة إلى العالم Svedberg الذي اقترحها (كلما كان رقم S كبيرا كلما دل ذلك على زيادة في الكثافة وكلما اتجه بسرعة نحو قاع الأنبوب).

## تقويج:

للتعرف على الشروط الضرورية لتركيب البروتين نجري التجربة التالية:

يسحق كبد فأر في وسط يحافظ على بنية العضيات الخلوية فنحصل على مستخلص كبدي متجانس. تفصل القطع الخلوية للمستخلص الكبدي بعملية الطرد المركزي ثم توضع في أنابيب اختبار وذلك لإثبات اصطناع البروتين لمختلف هذه القطع (ميتوكوندري، ميكرومروم، السائل الطافي النهائي) نضيف أحماض أمينية مشعة ومادة غنية بالطاقة مع إضافة الإنزيمات الضرورية وARNm. النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي:

مختلف القطع	إشعاع البروتينات وكميتها (وحدة دولية)
مستخلص خلوي كامل	10.8
ميتوكوندري	1.3
ميكرومرومات	1.1
المحلول الطافي النهائي	0.4
ميتوكوندري + ميكرومرومات	10.2
ميتوكوندري + المحلول الطافي النهائي	1.5
ميتوكوندري + ميكرومرومات بعد غليها	1.2

الميتوكوندمري: مقر تركيب الطاقة .

الميكرونوم: قطع من الشبكة الهيولية المحيية (مريبونومات + أغشية خلوية) .

التعليمة: حلل نتائج الجدول .

### الإجابة:

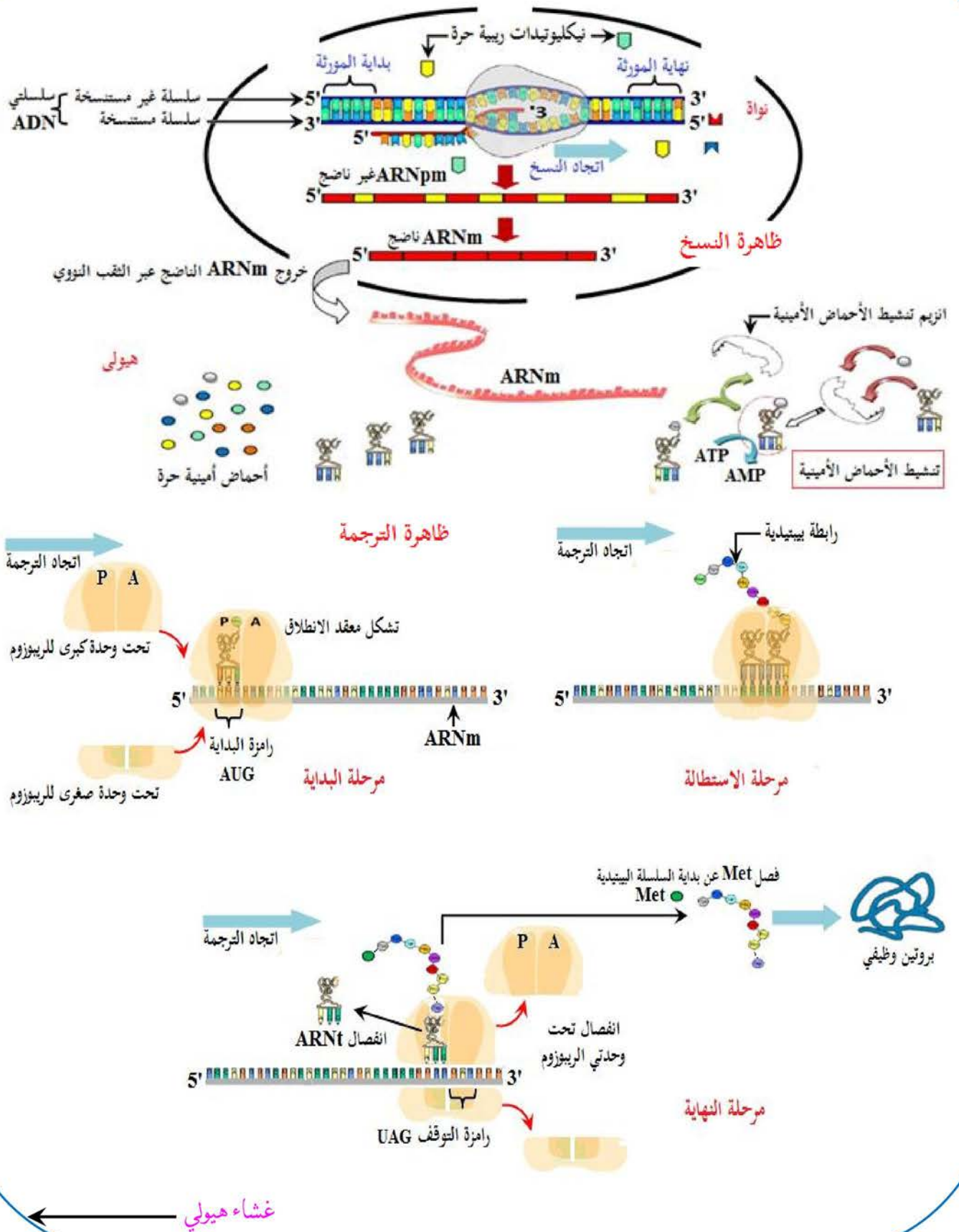
يمثل الجدول كمية البروتينات المصنعة في عدة أوساط مختلفة المكونات حيث نلاحظ:

أن اصطناع البروتين في المستخلص الكبي 10.8 (نتيجة شاهدة)، فقط حالة تواجد الميتوكوندمري + الميكرونوم تعطي نتيجة قريبة من النتيجة الشاهدة بينما في بقية الأوساط كمية البروتين المركبة فهي جد ضئيلة (منخفضة جدا) .

الاستنتاج: تركيب البروتينات يتطلب بالإضافة إلى الأحماض الأمينية الضرورية توفر كل من: ARNm، مريبونومات، إنزيمات، الطاقة (مادة غنية بالطاقة + ميتوكوندمري) و ARNt .

# الأسناد: بفراق حكيم





رسم تخطيطي تحصيلي يوضح مراحل تركيب البروتين داخل الخلية



## افتبر معلوماتك

1. ماذا نقصد بالتعبير المورثي؟ ما هي مراحلها؟ محددًا مقر كل مرحلة عند الخلايا حقيقة النواة.
2. ما هو دور mRNA؟
3. ما هي أهمية عملية النسخ (لماذا تعتبر عملية النسخ ضرورية في تركيب البروتين)؟
4. علل تسمية mRNA وسيط جزئي وراثي؟
5. ما هي العناصر الضرورية لحدوث عملية النسخ؟
6. ماذا نقصد بعملية الترجمة؟
7. كيف تنسخ المعلومة الوراثية؟
8. ما هي خصائص الشفرة الوراثية؟ وما هي وحدتها؟
9. ما هي العناصر الضرورية لحدوث عملية الترجمة؟ محددًا دور كل منها.
10. ماذا نقصد بتنشيط الحمض الأميني؟
11. أذكر مختلف العناصر الضرورية لتنشيط الأحماض الأمينية.
12. ما هي المواقع التحفيزية للريبوزوم؟
13. ما هو دور الريبوزوم؟
14. علل استعمال اليوراسيل المشع؟
15. علل استعمال الأحماض الأمينية المشعة؟
16. ما هي أهمية استعمال برنامج Anagène؟
17. ما هو دور ARNt؟
18. كيف تسمح بنية ARNt له من أداء وظيفته؟
19. حدد فترة تواجد mRNA في هيولى الخلية مع التعليل؟
20. علل اختفاء mRNA من هيولى الخلية.
21. ما هي العلاقة بين متعدد الريبوزومات وكمية البروتين المصنعة؟
22. ما هي أهمية متعدد الريبوزوم؟
23. علل تركيب نفس النوع من السلاسل الببتيدية من طرف متعدد الريبوزوم؟

## الأجوبة







1. التعبير المورثي (تركيب البروتين): هو ترجمة المعلومات الوراثية التي يحملها ADN إلى بروتينات ويتم في مرحلتين هما: النسخ ومقره هو النواة عند الخلايا حقيقية النواة والترجمة مقرها الهيولى.
2. دور ARNm: هو نقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
3. أهمية عملية النسخ: هي التصنيع الحيوي لجزيئة ARNm التي تنقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
4. تحليل تسمية ARNm وسيط حيوي جزئي ومراثي:
  - وسيط: لأنه ينقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى.
  - جزئي: لأنه جزيئة مكونة من ارتباط عدد من النيكلوتيدات الريبية.
  - ومراثي: لأن المعلومة التي ينقلها عبارة عن معلومة مصدرها المورثة نسخت من السلسلة المستنسخة للمورثة.
5. العناصر الضرورية لحدوث عملية النسخ هي:
  - إنزيم النسخ ARN بوليمراز.
  - المورثة (قطعة من ADN).
  - مختلف أنواع النيكلوتيدات الريبية وبكميات كافية.
  - طاقة.
6. الترجمة: هي ترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية.
7. تنسخ المعلومة الوراثية بواسطة الشفرة الوراثية.
8. خصائص الشفرة الوراثية هي: التثليث، الترادف والشمولية (هناك بعض الاستثناءات).
  - وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الآزوتية تدعى بالرامزة وتشفر لحمض أميني واحد ما عدا الرامزات: (UAA, UAG, UGA) فهي لا تشفر لأي حمض أميني وتدعى برامزات التوقف.

أول العلم الصمت، الثاني الاستماع، الثالث الحفظ، الرابع العمل به والخامس نشره

تلقط شذوم العلم حيث وجدتها \*\*\* وسلها ولا يخجلك أنك تسأل

إذا كنت في إعطائك المال فاضلا \*\*\* فإنك في إعطائك العلم أفضل



		<i>Tetrahymena</i> (Protozoaire)	<i>Paramecium</i> (Protozoaire)	<i>Euplotes</i> (Protozoaire)	<i>Mycoplasma</i> (Bactérie)	<i>Candida</i> (Levure)	<i>Acetabularia</i> (Algue verte)
Plus de 99% des espèces étudiées							
UAA	Stop	Glutamine	Glutamine	Stop	Stop	Stop	Glycine
UAG	Stop	Glutamine	Glutamine	Stop	Stop	Stop	Glycine
UGA	Stop	Stop	Stop	Cystéine	Tryptophane	Stop	Stop
UCG	Sérine	Sérine	Sérine	Sérine	Sérine	Leucine	Sérine

### 9. العناصر الضرورية لحدوث عملية الترجمة مع تحديد دور كل منها:

- **ARNm**: حمل ونقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
- **مريبوزومات**: قراءة مرامزات **ARNm** وتركيب البروتين (ترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية).
- **الأحماض الأمينية**: الوحدات البنائية المكونة للبروتين.
- **ARNt**: تثبيت الأحماض الأمينية ونقلها إلى مواقع الترجمة وعرضها بواسطة الرامزة المضادة على مستوى المريبوزوم المرتبط بخيط **ARNm**.

- **إنزيمات**: إنزيم تشكيل الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية وإنزيم تثبيت الأحماض الأمينية على **ARNt**.
- **ATP**: تنشيط الأحماض الأمينية وتشكيل الرابطة الببتيدية.
- **10**. تنشيط الحمض الأميني هو مرتبط الحمض الأميني بـ **ARNt** الخاص به.

### 11. مختلف العناصر الضرورية لتنشيط الأحماض الأمينية هي:

- إنزيم تنشيط الأحماض الأمينية أمينوأسيل **ARNt** سنتانز.
- توفير الطاقة (**ATP**)
- **ARNt**
- الحمض الأميني المراد تنشيطه

### 12. المواقع التحفيزية للمريبوزوم هي:

- تحت وحدة صغيرة تحمل موقع قراءة مرامزات **ARNm**.
- تحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين:

👉 **موقع P** (موقع ببتيدي): يسمح باتصال الحمض الأميني بالسلسلة الببتيدية النامية.

👉 **موقع A** (موقع الحمض الأميني): وهو الذي يستقبل **ARNt** الحامل للحمض الأميني الجديد.

### 13. دور المريبوزوم هو: قراءة مرامزات **ARNm** وتركيب البروتين (ترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية).

## 14. تعليل استعمال اليوراسيل المشع:

- اليوراسيل: لأنه قاعدة نروية مميزة لـARNm دون ADN.
- الإشعاع: لمعرفة مقر تركيب البروتين داخل الخلية وتتبع مساره داخل الخلية وكذلك تقدير كميته.

## 15. تعليل استعمال الأحماض الأمينية المشعة:

- الأحماض الأمينية: لأنها الوحدات البنائية التي تدخل في تركيب البروتين.
- الإشعاع: لمعرفة مقر تركيب البروتين داخل الخلية، تتبع مساره وكذلك تقدير كميته.

## 16. أهمية برنامج Anagène: هو برنامج كمبيوتر متخصص يستعمل أساسا:

- عرض السلسلة غير المستنسخة لـADN.
- استخراج السلسلة المستنسخة لـADN انطلاقا من السلسلة غير المستنسخة.
- إجراء نسخ آلي من ADN إلى ARNm وإجراء ترجمة آية من ARNm إلى سلسلة ببتيدية.
- مقارنة تتابع النيكلوتيدات لعدد من قطع ADN (مورثات) أو قطع من ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في عدد من السلاسل الببتيدية وبالتالي إظهار أماكن ونسب التشابه والاختلاف في التتابع وتحديد موقع الطفرات وكذا نوعها من خلال المقارنة السابقة.

## 17. دور الـARNt: هو تثبيت الأحماض الأمينية ونقلها إلى مواقع الترجمة وعرضها بواسطة الرامزة المضادة على مستوى الريبوزوم المرتبط بخيط ARNm.

## 18. تسمح بنية له من أداء وظيفته عن طريق امتلاكه لموقعين هما:

- موقع تثبيت الحمض الأميني في النهاية الطويلة 3'.
- موقع الرامزة المضادة وبها يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة لها (المكملة لها) على ARNm.

## 19. تحديد فترة تواجد ARNm في هيولى الخلية: تكون أثناء تركيب البروتين.

- التعليل: لأنه يحمل وينقل نسخة عن المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب البروتين.

## 20. تعليل اختفاء ARNm من هيولى الخلية: يعود ذلك إلى تفككه إلى نيكلوتيدات مربية بعد انتهاء تركيب البروتين.

## أغد عالما أو متعلما ولا تغد إمعة بين ذلك

## 21. العلاقة بين متعدد الريبوزومات وكمية البروتين المصنعة: كلما زاد عدد الريبوزومات المرتبطة بـARNm زادت كمية البروتين المصنعة.

## 22. أهمية متعدد الريبوزوم: تركيب كمية كبيرة من نفس البروتين في مدة زمنية قصيرة.

23. تحليل تركيب نفس النوع من السلاسل الببتيدية من طرف متعدد الريبونوم: يعود ذلك إلى ترجمة الريبونومات لنفس المعلومة الوراثية التي يحملها ARNm .



## الأستاذ: بلفراق حكيم

**منقول:**

ذلك الطموح العلمي الضخم يحتاج منك عملاً كبيراً، هذا الأخير تتخلله لحظات من الفشل، الملل، التعب والتردد . . . لكن لا تتوقف، استمر، استمر ثم استمر . . . ستصل إن شاء الله

## مبدأ أهم التقنيات ، برامج المحاكاة المقررة في تدريس أنشطة مادة: علوم الطبيعة وأحياء سنة ثالثة علوم تجريبية. الوحدة التعليمية: الأولى من المجال الأول

تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي: تستعمل هذه التقنية للكشف عن مواقع وجود الإشعاع في الخلية أو جزء من خلية أو عضو كامل حيث تسمح هذه التقنية بالحصول على صور للعينات الموسومة بعنصر مشع على فيلم الأشعة السينية أو سائل مستحلب حساس للضوء يحتويان على ملح بروميد الفضة (AgBr). تصدر العينات المشعة إشعاعات تؤثر على بروميد الفضة حيث تعمل على إرجاع شوارد الفضة إلى فضة معدنية. تظهر بعد التحميص المناطق الموافقة لمناطق تواجد العنصر المشع على شكل بقع سوداء تزداد شدتها بزيادة مقدار الإشعاع في العينة وبالتالي يمكننا من تتبع مسارات المركبات المشعة في العضوية.

### أهمية الإشعاع:

- تحديد موقع المادة المركبة المشعة بتحديد موقع تركز الإشعاع.
- تحديد مسارات المادة المركبة المشعة بتحديد موقع الإشعاع خلال أنزمنة مختلفة.
- تحديد كمية المادة المركبة المشعة بتقدير كمية الإشعاع فيها.

### ملاحظات:

- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي  $T^*$  فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر  $ADN$  الذي يدخل في تركيبه  $T^*$  وكذا تقدير كميته.
- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي  $U^*$  فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر تصنيع  $ARN$  الذي يدخل في تركيبه  $U^*$  وتحديد مساره وكذا تقدير كميته.
- إذا كانت المادة الأولية المشعة المستخدمة هي **أحماض أمينية مشعة** فالهدف من استخدام الإشعاع هو تحديد مقر تصنيع **البروتين** الذي تدخل في تركيبه الأحماض الأمينية المشعة، وتحديد مساره وكذا تقدير كميته.



تقنية الطرد المركزي: تتم بواسطة جهازين مكون من محرك متصل بمحور يدور بسرعات مختلفة ويحمل عددا من الأنابيب تحوي بداخلها محاليل يراد فصل مكوناتها حسب الكثافة (الثقل)، حيث تتجه الأجزاء الأكثر كثافة بسرعة أكبر نحو قاع أنبوب الطرد المركزي الذي يتواجد في محيط الدائرة أثناء الدوران. تستعمل هذه الطريقة لفصل مكونات المحلول المنحلة وغير المنحلة أو فصل أنواع من البروتينات أو أنواع من الأحماض النووية حسب اختلاف كثافتها.

استعملت تاريخيا في فصل ADN الثقيل عن الخفيف لإثبات التضاعف نصف المحافظ حيث يستعمل معامل الترسيب (S) للدلالة على الثقل نسبة إلى العالم **Svedberg** الذي اقترحها (كلما كان رقم S كبيرا كلما دل ذلك على زيادة في الكثافة وكلما اتجه بسرعة نحو قاع الأنبوب).

### برامج المحاكاة:

أهمية برنامج **Anagène**: هو برنامج كمبيوتر متخصص يستعمل أساسا:

- عرض السلسلة غير المستنسخة لADN.
- استخراج السلسلة المستنسخة لADN انطلاقا من السلسلة غير المستنسخة.
- إجراء نسخ آلي من ADN إلى ARNm وإجراء ترجمة آلية من ARNm إلى سلسلة ببتيدية.
- مقارنة تتابع النيكلوتيدات لعدد من قطع ADN (مورثات) أو قطع من ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في عدد من السلاسل الببتيدية وبالتالي إظهار أماكن ونسب التشابه والاختلاف في التتابع وتحديد موقع الطفرات وكذا نوعها من خلال المقارنة السابقة.

## الأسناد: بلفراق حكيمة

﴿ أن تجيب بالخطأ على سؤال فتلك حسرة أما أن تجيب بالنقص على سؤال لمرحلة لا تعرفها

فالحسرة أعظم ﴿

يقصد بها منهجية الإجابة ومراحلها، إذن تلميذي العزيز مركز جيدا على منهجية الإجابة

## المعجم: عربي فرنسي

المصطلح بالفرنسية	المصطلح بالعربية
Protéine	بروتين
Acide aminé	حمض أميني
Synthèse des protéines	تصنيع البروتينات
Gène	مورثة
Exon	قطعة دالة
Intron	قطعة غير دالة
Information génétique	معلومة وراثية
Acide ribonucléique : ARN	حمض نووي ريبوي
Acide désoxyribonucléique: ADN	حمض نووي ريبوي منقوص الأكسجين
Base azotique	قاعدة آزوتية
Code génétique	شفرة وراثية
Triplet	ثلاثية
Codon	مرامزة
Transgénèse	تحويل وراثي
Eucaryote	حقيقية النواة
Procaryote	بدائية النواة
Acide ribonucléique messenger: ARNm	حمض نووي ريبوي مرسل
Transcription	النسخ
Brin transcrit	السلسلة المستنسخة
Brin non transcrit	السلسلة غير المستنسخة
Cellule	خلية
Complexe d'initiation	معقد الإطلاق



المصطلح بالفرنسية	المصطلح بالعربية
Ribosome	مريبوزوم
Polysome (polyribosome)	متعدد المريبوزوم
Traduction	الترجمة
Sous unité	تحت وحدة
Initiation	الانطلاق
Elongation	الاستطالة
Terminaison	النهاية
Acide ribonucléique de transfert : ARNt	الحمض النووي الريبوزي الناقل
Anti - codon	الرامزة المضادة
Liaison peptidique	الرابطة الببتيدية
Codon initiateur	رامزة الانطلاق
Codon stop	رامزة التوقف
Chaîne peptidique	سلسلة ببتيدية
Réticulum endoplasmique rugueux (granuleux)	الشبكة الهيولية الداخلية المحيية
Réticulum endoplasmique lisse	الشبكة الهيولية الداخلية الملساء
Mitochondrie	ميتوكوندري
Noyau	نواة
Nucléole	نوية
Vacuole	فجوة
La membrane cytoplasmique	الغشاء الهيولي (السيتوبلازمي)
Cytoplasme	الهيولي (السيتوبلازم)
Organites cellulaires	عضيات خلوية



## الأطفال، الشائعة في إجابات التلاميذ:

تقدم لك عزيزي التلميذ بعض الأسباب الرئيسية الكامنة وراء تدني نتائج التلاميذ في مادة علوم الطبيعة والحياة ما عليك سوى تداركها:

### 1. استغلال الوقت:

- التسرع في الإجابة قبل التركيز على المعطيات.
- الأسراع في الإجابة ثم الخروج بسرعة بالرغم من وجود وقت للمراجعة فأنت تلميذ عندما يكتب ومراجع ما كتبه يجد بعض الأخطاء اللغوية والإملائية والتعبيرية. فما بال التلميذ وهو في الامتحان، ولهذا يجب أن تراجع التلميذ ما كتبه قبل تسليمه ورقة تحريره ومراجع وكأنه يراجع كتابه غيره لأن القارئ عندما يقرأ كتابته يقرأ مما في ذهنه لا مما في الورقة، وعندما يقرأ كتابته غيره يقرأ مما في الورقة فقط لأنه خال الدهن عنه.

### 2. العناية بالورقة والإجابات:

- عدم الاستعانة بالرسمات التخطيطية بالرغم من المطالبة بها بشكل واضح في نص السؤال.
- إغفال بعض الإجابات أو أجوبة ناقصة.
- إجابات غير منطقية وغياب الاستدلال المنطقي.
- عدم ترقيم الإجابات.
- عدم تنظيم الإجابات حسب الترقيم الذي تفرضه المعطيات.
- الرداءة في الخط وعدم مقرئته وأحيانا استعمال لغة عامية.
- عبارات غامضة وضعف في الدقة والتركيز والركاكة في التعبير والخروج أحيانا عن الموضوع.
- عدم الاستغلال الأمثل لمعطيات التمرين (السياق والسندات) في الإجابة على الأسئلة.

### 3. أخطاء منهجية:

- عدم قدرة بعض التلاميذ على المقارنة حيث وجدوا صعوبة في استخراج أوجه التشابه والاختلاف.
- صعوبة الربط بين المكتسبات المعرفية والنتائج التجريبية.
- ضعف القدرة على التعبير البياني وإنجاز الرسومات البيانية المناسبة (صعوبة التواصل والتعبير).
- ضعف تنظيم الأفكار وتسلسلها.
- نقص في ضبط بعض المهارات كالتحليل والتفسير...
- غياب الأسلوب العلمي في الإجابات عن أسئلة الامتحان.
- السقوط في بعض الاستظهار الذي له علاقة بدرس معين أو مجموعة من الدروس ذات الصلة دون التركيز على الأهم بالتمعن جيدا في طبيعة السؤال (فهم صيغته) في حدود المعنى الذي يطلبه.
- تكرار واجترار ما ورد في تعليمات السؤال من كلمات وأفكار وحمل وعبارات دون الإجابة عنه (المروءة بالقرب من السؤال).
- الإغراق في العموميات وفي التوسعات الإنشائية أثناء التحليل.
- عدم القراءة الدقيقة لمعطيات السؤال، قلة التركيز على معطيات الأسئلة والوثائق المرفقة بالموضوع (السطحية وعدم التسلسل إلى عمقها).
- عدم تقدير التلميذ الإجابة المطلوبة من حيث الكمية المطلوبة من السطور والوقت لذا فإنه قد يخطئ في تصوره ويظن أن المطلوب كثير والوقت لا يتسع لكل ذلك، فيسارع في الكتابة ومن طبيعة السرعة أو التسرع أنها تؤدي إلى الأخطاء في التعبير وترك بعض العناصر المهمة.
- الخلط في تنظيم الأفكار والمعلومات والخلط بين عناصر الموضوع الأساسية وهذا الخطأ يرجع إلى المذاكرة السريعة دون الفهم الجيد ودون الانتباه إلى مواضيع التشابه ومواضيع التمايز. إن التشابه واردة في جميع العلوم وبين موضوعات العلوم الطبيعية أحيانا فعلى التلميذ الانتباه إليها عند الفهم وعند المذاكرة.
- عدم الدقة في التعبير العلمي طنا من التلميذ بأن أية كتابة حول الموضوع كافية.
- نقص المعرفة الكافية والمفيدة التي تمكن التلميذ من الإحاطة بصميم الموضوع.

البعض يذهب إلى النوم ليحلم بالنجاح، والبعض الآخر ينهض باكرا لتحقيقه